

Medizinische
Habilitationsschrift
Erlangen

DIE STROBOSKOPIE

IN DER PRAKTISCHEN LARYNGOLOGIE

VON

PRIV.-DOZ. DR. ELIMAR SCHÖNHÄRL

ERLANGEN

MIT EINEM GELEITWORT VON

PROF. DR. JOSEF BECK

EHM. DIREKTOR DER UNIVERSITÄTS-HALS-NASEN-OHRENKLINIK
ERLANGEN

1958

MIT 96 Z. T. MEHRFARBIGEN ABBILDUNGEN



GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

1958 №148



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548202_0066

DIE STROBOSKOPIE
IN DER PRAKTISCHEN LARYNGOLOGIE

DIE STROBOSKOPIE

IN DER PRAKTISCHEN LARYNGOLOGIE

VON

PRIV.-DOZ. DR. ELIMAR SCHÖNHÄRL
Erlangen

MIT EINEM GELEITWORT VON

PROF. DR. JOSEF BECK
chem. Direktor der Universitäts-Hals-Nasen-Ohrenklinik Erlangen

MIT 96 Z. T. MEHRFARBIGEN ABBILDUNGEN



GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

Aus der Universitäts-Hals-Nasen-Ohrenklinik Erlangen
(chem. Direktor: Prof. Dr. Josef Beck)

*Als Habilitationsschrift auf Empfehlung der
Medizinischen Fakultät der Universität Erlangen gedruckt
mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft*

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung, sowie der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Photokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert werden.

© Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1960 · Printed in Germany

MEINEM VEREHRTEN LEHRER
HERRN PROF. DR. JOSEF BECK
IN DANKBARKEIT GEWIDMET

Geleitwort

Die Stroboskopie ist eine laryngologische Untersuchungsmethode und dient als Funktionsprüfung für die Stimmbandbewegungen. Obwohl sie schon seit etwa 100 Jahren bekannt ist, fand sie doch kaum Eingang in die praktische Laryngologie. Dies lag zum Teil daran, daß die mechanischen Geräte zu umständlich in der Handhabung waren und sehr viele technische Mängel aufwiesen. Außerdem galt sie als eine rein subjektive Methode, die nur wenige ausgebildete „Spezialisten“ beherrschten. Nach dem Aufkommen elektronischer Apparate, an deren Entwicklung sich auch unsere Klinik seit 1950 maßgeblich beteiligte, war eine objektive Beurteilung der Stimmbandbewegungen besser gewährleistet.

Ein anderer Grund, weswegen die Stroboskopie keine weitere Verbreitung fand, war das Fehlen von einheitlichen Richtlinien für die Betrachtungsweise und das Fehlen einer Aufstellung der stroboskopischen Symptome, wie sie bei den verschiedenen Kehlkopferkrankungen vorgefunden werden.

Herr Dr. Schönhärl, Priv.-Dozent für HNO-Sprach- und Stimmheilkunde, hat sich dieser Aufgabe in jahrelangen, gründlichen Untersuchungen an unserem sehr großen Krankengut unterzogen und zum erstenmal systematisch die Ergebnisse der durch Stroboskopie erhobenen Befunde zusammengestellt, geordnet und ihre diagnostische Deutung geklärt. Dabei gelang es ihm, eine Reihe von bisher unbekannten Beobachtungen zu beschreiben, die für die Frühdiagnose insbesondere maligner Prozesse sowie für die Differentialdiagnose überhaupt von wesentlicher Bedeutung sind. Die Phoniatrie wird freilich nur dann ihre wichtige Aufgabe erfüllen können, wenn sie als vollwertige und gleichberechtigte Disziplin in die Klinik eingebaut ist.

Ich möchte das grundlegende Werk, das auf dem Gebiet der Stroboskopie einen großen Fortschritt bedeutet, dem Interesse der Fachkollegen empfehlen und ihm weite Verbreitung wünschen.

Josef Beck

Vorwort

Vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Einführung der stroboskopischen Untersuchungsmethode in die allgemeine Laryngologie. Die Bestrebungen gingen darauf hinaus, jeden HNO-Arzt davon zu überzeugen, daß in manchen Fällen die bloße Laryngoskopie nicht mehr ausreicht, um eine einwandfreie Diagnose zu stellen, daß dagegen trotz aller Einwendungen und Bedenken die Stroboskopie es ermöglicht, durch Beobachtung auch geringer Schwingungsveränderung der Stimmlippen gewisse, dem bloßen Auge verborgene Krankheitserscheinungen zu erkennen, und daß vor allem die stroboskopische Untersuchungsmethode durch entsprechende Übung durchaus erlernbar und ohne große Umstände anwendbar ist.

Eine durchgreifende technische Verbesserung der stroboskopischen Apparate und deren Handhabung in der Nachkriegszeit und ein umfangreiches Aufklärungsschrifttum haben ja schon viel dazu beigetragen, die ablehnende Haltung von manchen Seiten einzudämmen, aber es gibt noch vieles zu tun, um einen grundlegenden Wandel zu schaffen. Wir haben uns vorgenommen, einen Beitrag zu liefern, dazu möchten wir auf zwei Möglichkeiten der stroboskopischen Betrachtungsmethode hinweisen:

1. auf die Betrachtung des rhythmischen Bewegungsablaufes, die „Bewegungsstudien“, und
2. auf die Betrachtung der Stimmlippenform innerhalb des Bewegungsablaufes, die „Formstudien“,

auf die wir uns in dieser Arbeit vor allem verlegt haben.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Josef Beck gebührt in erster Linie mein innigster Dank dafür, daß er sehr frühzeitig mein Interesse für die Phoniatrie weckte, und mich zur wissenschaftlichen Arbeit anregte und mich bei der Durchführung der Untersuchungen unterstützte.

Verschiedene Begegnungen, Aussprachen und briefliche Gedankenaustausche haben meine Untersuchungen wertvoll gefördert, so bin ich in dieser Hinsicht zu großem Dank verpflichtet:

Herrn Prof. Dr. R. Luchsinger, Zürich,

Herrn Dr. Svend Smith, Kopenhagen, der mir viele Anregungen bot und mir auch einige Photos zur Verfügung stellte.

Besonderen Dank schulde ich der „Deutschen Forschungsgemeinschaft“, die mir das stroboskopische Gerät, das Synchron-Stroboskop nach Timcke, für meine Untersuchungen überließ.

Ich danke auch Herrn Rudolf Milch, Erlangen, der die vielen Zeichnungen im Textteil nach meinem Entwurf zur Ausführung brachte.

Zum Schluß möchte ich es nicht versäumen, auch dem verehrlichen Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart, meinen aufrichtigen Dank abzustatten für die Bereitwilligkeit der Druckübernahme und die guten Ratschläge für die Gestaltung der Arbeit.

Erlangen, im August 1960

E. Schönhärl

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	III
Vorwort	V
Einleitung	1

ALLGEMEINER TEIL

Das stroboskopische Prinzip	4
Geschichtliche Entwicklung	8
Zweck, Aufgabe und Grenzen der Stroboskopie	19
Untersuchungstechnik und Methodik	22
Fehlerquellen	23

SPEZIELLER TEIL

Umfang und Begrenzung unserer Untersuchungen	25
Stroboskopische Beobachtungsmöglichkeiten	26
Normale Voraussetzungen	26
Pathologische Voraussetzungen	34
Stroboskopische Untersuchungsergebnisse	46
1. Normalfälle	47
2. Akute Laryngitis	47
3. Chronische Laryngitis	48
4. Stimmbandknötchen, Papillom, Polyp	51
5. Postoperative Befunde bei Stimmbandknötchen, Papillomen und Polypen	53
6. Tumoren und Tuberkulose	54
7. Kehlkopfverhältnisse nach Chordektomie	56
8. Verletzungen und besondere Fälle	56
9. Rekurrensparesen	59
10. Internuspareesen	64
11. Mutation	66
12. Funktionelle Stimmstörungen	68
Schlußbetrachtung	70
Zusammenfassung	75

TABELLENÜBERSICHT (in Auswahl)

Abkürzungsverzeichnis	77
Tumoren und Tbc	78
Verletzungen und besondere Fälle	82
Rekurrensparesen	86

KEHLKOPFPHOTOGRAPHIEN

Vorbemerkung	93
Normaler Kehlkopf	94
Akute Laryngitis	95
Chronische Laryngitis	96
Stimmbandknötchen, Papillom und Polyp	97
Stimmbandhämatom	99
Stimmband-Ca	99
Zustand nach Chordektomie	100
Verletzungsfolgen	101
Deformierung bei Lues	102
Vikariierende Stimmbandblutung	103
Rekurrensparesen	103
Internusparesen	105
Mutation	107
Funktionelle Stimmstörungen	107
Literaturverzeichnis	109

Einleitung

In der Geschichte der Laryngologie bedeutet die Erfindung des Kehlkopfspiegels durch Manuel *Garcia* 1855 und dessen klinische Einführung durch *Czermak* und *Tuerk* als Laryngoskopie den Beginn einer neuen Ära. Erst jetzt war es möglich, die Vorgänge im Kehlkopf „in vivo“ einer wirklichen Besichtigung zu unterziehen und durch entsprechende Untersuchungsmethoden für die Physiologie und Pathologie der Stimmgebung neue Erkenntnisse zu erwerben.

Es setzte eine rege Forschertätigkeit ein, die allerdings trotz des für die damalige Zeit erstaunlichen Fortschrittes nicht ganz von einem spekulativen Charakter frei war, denn die sog. indirekte Laryngoskopie kann den äußerst komplizierten Vorgang bei der Stimmbildung auch nur zum Teil erfassen, da sie uns lediglich über die „grobe Beweglichkeit“ der Stimmlippen, d. h. den Wechsel zwischen Respirations- und Phonationsstellung, unterrichtet. Dagegen ist sie wohl geeignet, die organischen Grundlagen von Stimmstörungen unter gewissen Voraussetzungen erkennen zu lassen; durch Feststellung des allgemeinen Aussehens der Stimmlippen, der Art ihrer Beweglichkeit, ihrer Stellung und des Glottisschlusses können in pathologischen Fällen wichtige Rückschlüsse für die Diagnose aufgestellt werden. Früher hat diese Art der Untersuchung nur mit dem Kehlkopfspiegel wohl ihren Zweck erfüllt und auch heute noch ist man vielfach allein darauf angewiesen.

Aber schon in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts hat sich der Eindruck von der Unzuverlässigkeit der reinen Laryngoskopie in der Erforschung der Stimmgebung immer mehr verstärkt, man hat zwar versucht, akustisch wahrgenommene Störungen der Stimme mit Veränderungen der Schwingungsart der Stimmlippen in Beziehung zu bringen, doch erforderte dies ein überaus feines und geübtes Ohr und letzten Endes konnten dennoch nur ganz subjektive Beurteilungsergebnisse erzielt werden. (Heutzutage kann man fast alle akustischen Vorgänge mittels objektiv anzeigender Apparate, wie Tonfrequenzspektrometer, Suchtonanalyse, Visible Speech und Sona-Graph-Gerät mit großer Genauigkeit feststellen und analysieren.) Indessen blieben die wirklichen Schwingungsbewegungen der Stimmlippen bei der Phonation für das bloße Auge nicht wahrnehmbar, da sie in einer Schnelligkeit erfolgen, die die Einzelbewegungen nicht erkennen läßt.

Es ist nun eine alte Erfahrungstatsache, daß der Fortschritt in den Wissenschaften oft bedingt ist durch neue Errungenschaften auf dem Gebiet der Technik — es sei z. B. nur an das Mikroskop erinnert — und so sind auch in der Laryngologie neue Erkenntnisse gewonnen worden erst mit einem Apparat, der es nach einem jahrzehntelangen Ersehnen ermöglichte, die Schwingungsbewegungen der Stimmlippen bei der Phonation zu beobachten, die wegen ihres raschen Ablaufes bis dorthin dem menschlichen Auge verborgen geblieben sind. „Stroboskop“ ist der Name dieser Konstruktion, aus dem griechischen *στροβος* = Wirbel und *σκοπειν* = schauen. Seinem Namen und seinem Wesen nach heute noch vielfach unbekannt, diente dieser Apparat schon lange vor seiner Verwendung für die Laryngologie in der Physik

zu Beobachtungszwecken, in der Maschinenindustrie und in Laboratorien zum Studium von Schwingungen sowie zur Messung von Drehzahlen. Für diese genannten Zwecke wird er auch heute noch in der Technik in zunehmendem Maße verwendet. Das Prinzip, das diesem Apparat zugrunde liegt, erhielt erst eine ungeheure Bedeutung durch die Kinematographie.

Worin besteht nun der Vorteil der Stroboskopie gegenüber der bloßen Laryngoskopie?

Die Stroboskopie gibt Aufschluß über die Art und Weise des Zustandekommens der Stimmlippenschwingungen und die dabei auftretenden Formveränderungen bei der Phonation, über Vorgänge, die mit der Laryngoskopie nicht sichtbar gemacht werden können. Sie informiert uns über die Schwingungsfähigkeit der Stimmlippen, die von einer Reihe von Faktoren abhängig ist, über den Unterschied zwischen funktionellen und organischen Stimmstörungen, über die Unterscheidung von Stimmbandlähmungen gegenüber Fixierungen usw.

Wenige Jahrzehnte, nachdem das Stroboskop erst von einigen Forschern für die Laryngologie nutzbar gemacht wurde, erhoben sich schon starke Einwände gegen die stroboskopische Untersuchungsmethode und ihre Zuverlässigkeit; die Kritik richtete sich gegen manche Fehlerquellen, die tatsächlich bei der älteren Bauart der mechanischen Stroboskope aufgetreten sind, bei den modernen Apparaten besonders mit elektronischen Lichtblitzlampen aber fast restlos beseitigt werden konnten. Vor allem war die Behauptung nicht zu entkräften, daß das stroboskopische Bild eine optische Täuschung darstelle, das sich sowohl im scheinbaren Stillstand als auch in der scheinbar langsamen Bewegung nur aus einer Reihe vom Lichtblitz „ausgesiebter“ verschiedener Schwingungsbruchteile zusammensetze, aber nicht dem Ablauf einer wirklichen Schwingung entspreche. Die Verteidiger des Stroboskops geben die optische Täuschung auch zu, sagen aber, sie beruhe dabei auf einer regelmäßigen Gesetzmäßigkeit. Daraus ergab sich als weitere Einschränkung, daß das Stroboskop für die Analyse der Stimmbandschwingungen nur benutzt werden könne, wenn diese das Merkmal einer *vollständigen Periodizität* an sich hätten, ganz abgesehen davon, daß die stroboskopische Beobachtungsmethode nur subjektiver Natur sei und daß Täuschungen der Sinne des Untersuchenden möglich seien.

Alle diese oft umstrittenen Mängel in dem stroboskopischen Untersuchungsverfahren haben in der Erforschung der Stimmbildung dazu geführt, neue Möglichkeiten zu schaffen, um mit gleicher Sicherheit die Eigenarten der Schwingungsvorgänge im Stimmorgan bis in die kleinste Einzelheit hinein feststellen zu können. Und tatsächlich ist es gelungen, in der Zeitlupen-Kinematographie mit einem Hochgeschwindigkeitsfilm, der zum ersten Male 1940 von den „Bell Telephone Laboratories“ mit 4000 Bildern/sec gedreht wurde, Aufnahmen von Stimmlippenschwingungen herzustellen, die allen Anforderungen der Analyse für die Erforschung der Vorgänge im Larynx genügen. Seitdem sind von vielen Forschern gleiche oder ähnliche Filme über normale und pathologische Stimmbandbewegungen angefertigt worden.

Ein Vergleich der Stroboskopie mit dem Hochgeschwindigkeitsfilm ergibt den großen Vorteil des letzteren, daß dieser fast jede Möglichkeit ausschließt, etwaige Unregelmäßigkeiten im Schwingungsmodus, die bei der Stroboskopie doch zufäl-

ligerweise nicht erfaßt werden könnten, nicht wahrzunehmen. So aufschlußreich und zuverlässig auch der durch die Zeitlupen-Kinematographie ermöglichte Einblick in die einzelnen Phasen der Stimmbandbewegung für physiologische und pathologische Verhältnisse ist, so ist die Anwendung einer solchen Apparatur wenigstens in der nächsten Zukunft doch von geringer praktischer Bedeutung, da deren Anschaffung wegen des hohen Herstellungspreises nur ganz wenigen Forschungsinstituten vorbehalten sein dürfte, und die laufende Filmregistrierung aller pathologischen Fälle, z. B. in einer Klinik, zu kostspielig ist und in keinem Verhältnis zum effektiven Nutzen steht. Außerdem sind der Anwendung der noch ziemlich umständlichen Filmaufnahmetechnik dadurch Grenzen gesetzt, daß nur eine geringe Anzahl von Versuchspersonen und Patienten sich in der erforderlichen Art und Weise spiegeln lassen. Die Folge davon ist, daß man in der Praxis der Laryngologie, wo es sich meist nur um pathologische Fälle handelt, auf die Stroboskopie als das unentbehrliche Hilfsmittel für die Diagnose auch weiterhin nicht verzichten können, noch dazu, wo in den letzten Jahren Apparate konstruiert worden sind, die an Vollkommenheit kaum noch zu wünschen übrig lassen.

Allgemeiner Teil

Das stroboskopische Prinzip

Die Stroboskopie gründet sich auf Tatsachen der Optik und der Physiologie des Auges, um kontinuierlich aufeinanderfolgende Bewegungen (Schwingungs- oder Drehbewegungen), deren Geschwindigkeit so groß ist, daß sie das menschliche Auge nicht mehr unterscheiden kann, sichtbar zu machen und den Bewegungsablauf in einem verlangsamen Tempo erkennen zu lassen.

Das Wesen des stroboskopischen Prinzips beruht:

1. auf dem Talbotschen Gesetz, das besagt, daß von jedem Lichteindruck, der die Netzhaut des menschlichen Auges trifft, ein positives Nachbild von 0,2 sec Dauer zurückbleibt, d. h. die Wirkung der Netzhautreizung wird um 0,2 sec länger anhalten, als der eigentliche physikalische Reiz einwirkt,
2. auf der Tatsache, daß Netzhauteindrücke nicht mehr getrennt wahrgenommen werden können, wenn das Intervall zwischen 2 aufeinanderfolgenden Reizen unterhalb der Grenze von $\frac{1}{5}$ sec liegt. Bei Netzhauteindrücken, deren Aufeinanderfolge kleiner als $\frac{1}{5}$ sec ist, verschmelzen die einzelnen Bilder und können nicht mehr getrennt voneinander wahrgenommen werden.

Die Beobachtung mit dem Stroboskop ermöglicht es nun, die rasch ablaufenden Bewegungsvorgänge so verlangsamt erscheinen zu lassen, daß wir den Verlauf in allen Einzelheiten verfolgen können. Dieser stroboskopische Effekt kommt dadurch zustande, daß der bewegte Gegenstand mit intermittierendem Licht so beleuchtet wird, daß die Anzahl der Bewegungen und der Lichtblitze entweder gleich oder nur um ein wenig unterschiedlich ist.

Schwingt z. B. eine Saite in 1 Sekunde 100mal hin und her und wird sie 100mal in 1 Sekunde von regelmäßigperiodischen und kurzdauernden Lichtblitzen getroffen, dann treffen die Lichtblitze die Saite immer im selben Moment des Bewegungsablaufes und die Saite erscheint in dieser Stellung des Bewegungsablaufes stille zu stehen. Die Beobachtungsart bei Frequenzübereinstimmung zwischen Saite und Blitzfolge ergibt das sog. „stehende Bild“ (Abb. 1 A).

Beleuchten die Lichtblitze wiederum eine 100mal in der Sekunde schwingende Saite, jedoch 99mal in einer Sekunde, so wird jeweils eine um $\frac{1}{99}$ der Bewegung unterschiedliche Phase getroffen, da eine Lichtblitzperiode länger andauert als eine Schwingungsperiode. Die Saite scheint in diesem Falle, da die Bildeindrücke verschmelzen, in 1 Sekunde eine langsame volle Schwingungsbewegung auszuführen. Diese scheinbar verlangsamte Schwingungsbewegung setzt sich aus 99 beleuchteten Phasenbildern zusammen, von denen jedes Teilbild aus $\frac{1}{99}$ einer jeden der insgesamt 100 Schwingungsbewegungen besteht. Dieser scheinbare und vorgetäuschte langsame Bewegungsablauf stellt das sog. „bewegte Bild“ dar (Abb. 1 B).

Beleuchtet man hingegen mit 101 Blitzen pro Sekunde die 100mal in der Sekunde schwingende Saite, so sieht man dieselbe scheinbar langsame Bewegung, wie

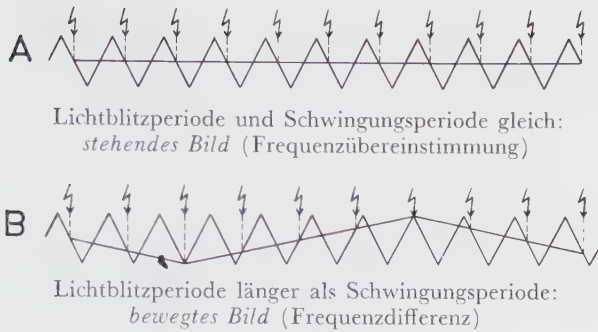


Abb. 1

sie eben beschrieben wurde, nur daß sie in diesem Falle in entgegengesetzter Richtung verläuft, da in diesem Falle eine Lichtblitzperiode kürzer dauernd ist als eine Schwingungsperiode.

Die menschlichen Stimmlippen stellen bei der Phonation normalerweise konstant, periodisch schwingende Körper dar, deren Bewegungen so rasch sind, daß sie mit dem Auge bei der bloßen Spiegeluntersuchung nicht mehr unterschieden werden können.

Um eine bestimmte Phase des Bewegungsablaufes der Stimmlippen beobachten zu können, ist es erforderlich, eine Übereinstimmung zwischen Blitz- und Schwingungsfrequenz herzustellen. Dies geschieht entweder dadurch, daß der Patient einen von einem Tongenerator vorgegebenen Ton genau nachsingt und dabei mit dem Licht einer Blitzlampe gespiegelt wird, die von demselben Tongenerator in derselben Frequenz des ausgesandten Tones gesteuert wird, d. h. die Impulse zum Aufblitzen der Lampe stimmen mit der Frequenz des vorgegebenen Tones überein (Abb. 2). Wenn der Patient in derselben Tonhöhe, d. h. in der gleichen Frequenz des Tongenerators singt, werden die Stimmlippen ebenfalls in derselben Frequenz bewegt und stimmen in ihrer Bewegungsfrequenz somit auch mit der Frequenz der Lampe überein.

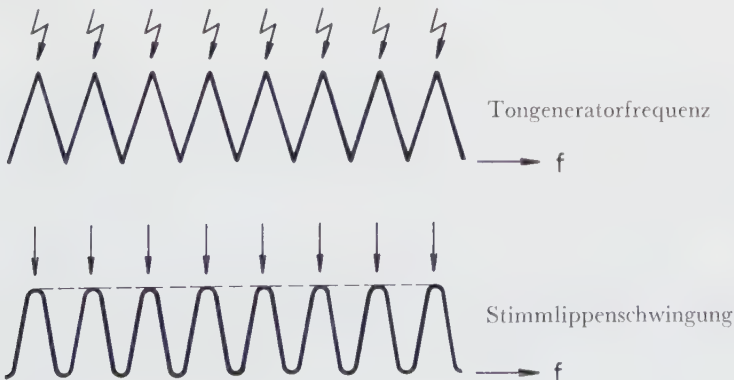


Abb. 2

Oder die Übereinstimmung wird dadurch herbeigeführt, daß die Stimme des Patienten mit einem Mikrophon auf die Steuerung der Blitzlampe übertragen wird und diese dadurch in derselben Frequenz aufleuchten läßt.

In beiden Fällen bekommt man durch die Übereinstimmung zwischen Ton- und Blitzfrequenz das stehende Bild.

Da die menschliche Stimme nur selten und auch dann nur für kurze Zeit fähig ist, eine gleichbleibende Frequenz einzuhalten, ist die Betrachtung des stehenden Bildes mit Tongeneratorsteuerung nur sehr schwer zu ermöglichen und dann auch nur für wenige Sekunden. Deshalb wird die Tongeneratorsteuerung vorwiegend zur Betrachtung des bewegten Bildes benützt, wobei eine Frequenzdifferenz zwischen Blitzfolge und Stimmlippenschwingung Voraussetzung ist (Abb. 3). Diese Frequenzdifferenz bedingt die Schnelligkeit des vorgetäuschten langsamen Bewegungsablaufes und kann willkürlich während der Untersuchung verändert werden. Je größer der Frequenzunterschied ist, desto schneller wird der scheinbare Bewegungsablauf vor sich gehen.

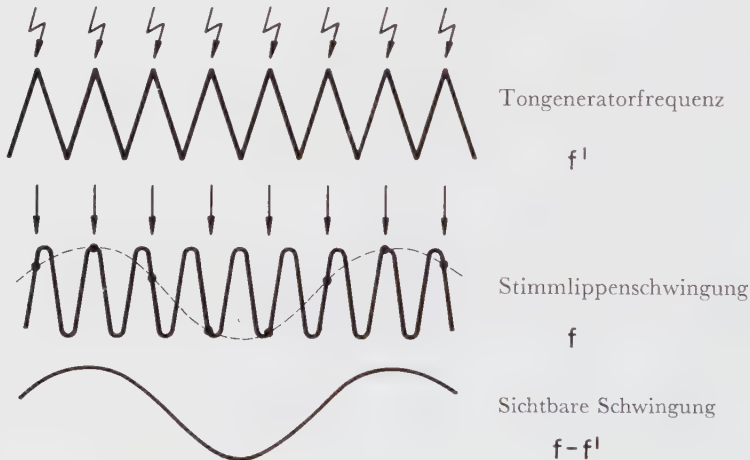


Abb. 3

Wie oben schon erwähnt, wird eine genaue Synchronisierung von Stimmlippen- und Blitzlampen-Frequenz durch die Mikrophonsteuerung erzeugt. Der gesungene Ton des Patienten wird durch ein Mikrophon über die Steuerung des Apparates in Lichtblitze derselben Frequenz verwandelt, sichtbar wird ein stehendes Bild. Der Patient kann jede beliebige Tonfolge intonieren, wobei die Blitzfolge sich automatisch auf die jeweilige Tonhöhe einstellt und dabei das stehende Bild der Stimmlippen in der beobachteten Phasenstellung erhalten bleibt (Abb. 4). Es ist somit eine frequenzunabhängige und in einer kontinuierlichen Tonfolge mögliche Bildbeobachtung gewährleistet beim Erhalten des stehenden Bildes, das sich selbst bei Triolen und bei einem Tremolo der Stimme in seiner Phasenstellung nicht verändert.

Um das stehende Bild der Stimmlippen in jeder beliebigen Phasenlage eines Bewegungsablaufs beobachten zu können, ist es erforderlich, die Blitzfolge einmalig zu verzögern, um bei gleichbleibender Stimmlippenfrequenz weiterhin ein stehendes Bild einer anderen Phasenlage zu erhalten.

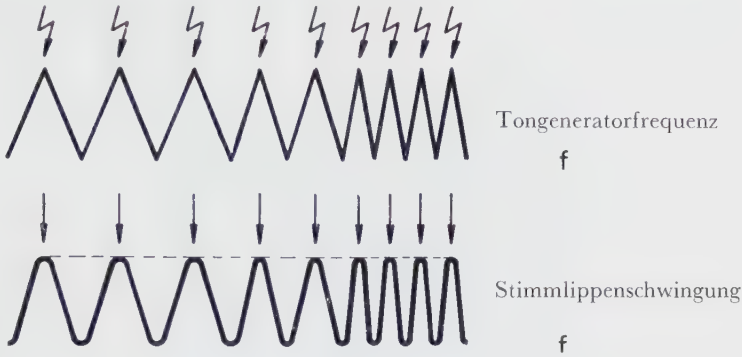


Abb. 4

So kann man z. B. bei ursprünglicher Beobachtung der Öffnungsphase im stehenden Bild bei einer Verschiebung des Phasenwinkels um 90° (Abb. 5) — das ist die Verzögerung der Blitzfolge um eine gewisse, geringe Zeitspanne — eine Zwischenstellung in der Elongation der Stimmlippen und nach weiterer Verschiebung um 90° die Schlußphase des Bewegungsablaufes im stehenden Bild beobachten.

Ändert man nun langsam und kontinuierlich den Phasenverschiebungswinkel bis zu 360° , so erhält man, entsprechend der dadurch bedingten fortschreitenden Ver-

$$\varphi = 90^\circ = \text{Phasenverschiebungswinkel}$$

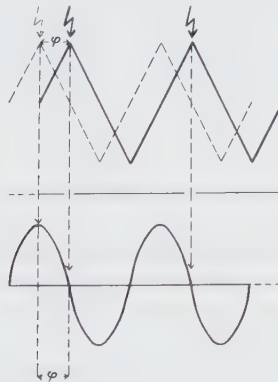


Abb. 5

zögerung der Blitzimpulse einen verlangsamten, scheinbaren Bewegungsablauf einer vollen Schwingung.

Das stroboskopische Bild muß scharf und klar sein. Dazu sind genügend kurz-

dauernde Lichtblitze erforderlich, die nur einen geringen Bruchteil eines Bewegungsablaufes ausmachen, um Unschärfen zu vermeiden (Abb. 6). Die Dauer solcher Lichtblitze differiert bei den verschiedenen Blitzlampen zwischen 5 und 10 μ sec.

Blitzdauer: $t = 10^{-5}$ sec.

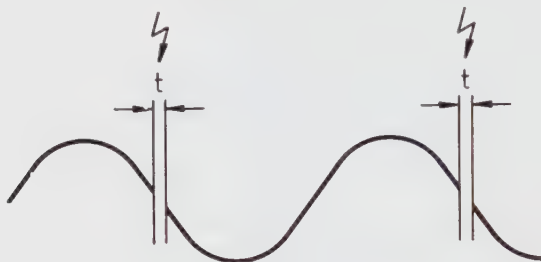


Abb. 6

Lichtblitze von einer derartig kurzen Dauer sind nur bei Gasentladungslampen möglich, da sie im Gegensatz zu gewöhnlichen Glühlampen nahezu trägheitslos arbeiten. Die meisten heutzutage zu stroboskopischen Zwecken verwendeten Blitzlampen sind Xenon-Hochdrucklampen, die eine tageslichtähnliche Lichtzusammensetzung aufweisen und dadurch im Gegensatz zu dem farbigen Licht der früher verwendeten Neon- und Quecksilberdampflampen ein der Wirklichkeit entsprechendes Bild des Larynx vermitteln.

Geschichtliche Entwicklung

Die Entstehungsgeschichte des Stroboskopes ist in ihrer Art so interessant, weil sie ersehen läßt, wie sich oft eine Erfindung jahrzehntelang um ihre endgültige Gestaltung bemühen muß, wie oft aus anfänglichen Spielereien sich ein brauchbares Instrument entwickeln kann, das wiederum lange Zeit auf einem anderen Gebiet Verwendung findet, bis es dann durch einen genialen Einfall in einem medizinischen Spezialgebiet angewandt wurde.

Das stroboskopische Prinzip wurde im Jahre 1829 von dem Physiker PLATEAU in Brüssel und fast gleichzeitig um 1832/33, doch unabhängig von ihm, auch von STAMPFER in Wien entdeckt. In J. C. POGGENDORFS Annalen der Physik und Chemie aus dem Jahre 1834 wird uns von den stroboskopischen Scheiben berichtet, die ursprünglich als „optische Zauberscheiben“ nur zu einem „gelehrten Spiel“ verwendet wurden, bis dann PLATEAU selbst die Anregung gab, diese Scheiben für die Untersuchung rasch und periodisch schwingender Körper zu benützen. Schon 1852 hat als erster HARLESS stroboskopische Untersuchungen an Kehlköpfen von Leichen vorgenommen, zu einer Zeit also, in der der Kehlkopfspiegel noch unbekannt war. 1866 hat TOEPLER auf die Möglichkeit hingewiesen, daß mit dem Stroboskop physiologische Beobachtungen auch am lebenden Kehlkopf während der Phonation angestellt werden könnten. Und tatsächlich blieb seine Anregung nicht unbeachtet.

Im Jahre 1878 gelang es OERTEL in München, die Stroboskopie in der Laryngologie zur Anwendung zu bringen.

Die seit diesem Zeitpunkt verwendeten Apparate, die man als mechanische Stroboskope bezeichnet, bestanden aus einer oder mehreren auswechselbaren, rotierenden Scheiben mit einer Anzahl eingeschnittener Löcher, durch die ein konstanter Lichtstrahl periodisch unterbrochen wurde, dadurch, daß sich die Lochscheibe zwischen Lichtquelle und Objekt befand. Bei späteren Konstruktionen wurden diese Löcher durch radiär angeordnete Schlitze ersetzt.

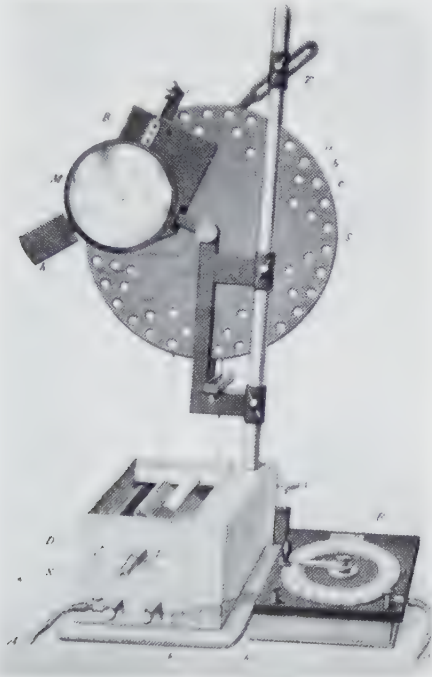


Abb. 7 Lochscheiben-Stroboskop nach OERTEL.

Neben dieser Art von Stroboskopen mit Lichtstrahlunterbrechung wurde aber auch noch eine zweite Art gebaut mit Sehstrahlunterbrechung bei konstanter Lichtquelle, wobei die rotierende Scheibe zwischen Auge und dem zu beobachtenden Objekt sich befand (Abb. 7).

Durch Anblasen mit einem Rohr und einem Gebläse konnte die rotierende Scheibe zugleich als Sirene benutzt werden, welche den Ton angab, dem die jeweilige Drehgeschwindigkeit entsprach. Diesen Ton mußte die Versuchsperson nachsingen, um die Frequenzen der Stimmbandschwingungen und der Lichtblitze bzw. Sehstrahlunterbrechungen in annähernde Übereinstimmung zu bringen. Als treibende Kraft wurde zuerst ein Uhrwerk und später ein Elektromotor verwendet. Der Lichtstrahl wurde mit einem Reflektor in den Mund des Patienten und auf den Kehlkopfspiegel geworfen.

Ganz kurz seien die Namen der wichtigsten Autoren in chronologischer Reihenfolge erwähnt, die sich durch Neukonstruktionen oder wesentliche Verbesserungen um die Stroboskopie besonders verdient gemacht haben: OERTEL 1895, MUSEHOLD 1898, HEGENER und auch PANCONCELLI-CALZIA 1913, WETHLO 1908 und 1915, ZUMSTEEG 1916, LOEBELL 1926, DAHMANN 1927, 1931, SCHNEIDER-CALZIA 1928, STERN 1932, POWELL 1934, TARNEAUD 1932, 1937. Ergänzend sei noch erwähnt, daß HEGENER und PANCONCELLI-CALZIA die stroboskopisch-kinematographische Aufnahmetechnik entwickelt haben.

Unter diesen verschiedenen Modellen befanden sich auch einige originelle Entwicklungen, bei denen rotierende Trommeln oder Zylinder, die mit Schlitzen versehen waren, an einem Stirnkranz unmittelbar vor das Auge gesetzt wurden. Hierher gehören die Konstruktion von SPIESS 1898 (Abb. 8) und STERN, BACK und WIETHE 1934 (Neostroboskop).

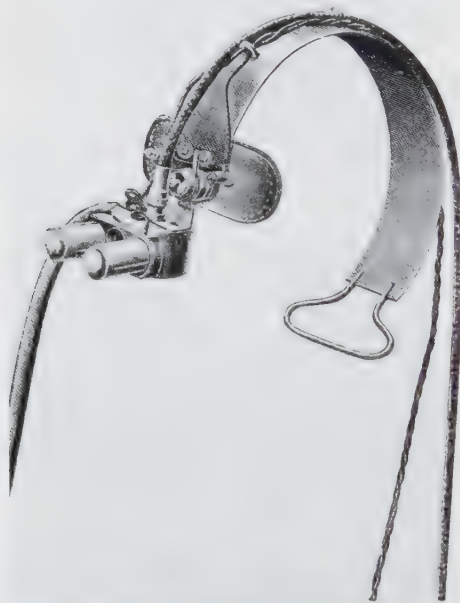


Abb. 8 Stroboskop nach SPIESS

Ein besonderer Fortschritt beim Bau eines Endostroboskops, das eine Beobachtung des Larynx bei geschlossenem Mund ermöglicht und das mit Sehstrahlunterbrechung arbeitet, ähnlich, wie es bereits 1915 WETHLO angegeben hat (Turbo-Stroboskop), wurde von Th. S. FLATAU 1937 erreicht. Er verwendete dazu einen neuartigen Synchronmotor, dessen Teile so klein und leicht wie bei einem Uhrwerk angefertigt waren, der aber nur mit Frequenzen bis zu 100 Hz arbeitete.

Die knappe geschichtliche Darstellung dieser mechanischen Art des Stroboskopes ist wohl beabsichtigt, denn bis zum Jahre 1938 finden wir eine solche Fülle von

Literatur über die stroboskopischen Konstruktionsformen als auch über ihre Anwendungsmöglichkeiten in Physiologie und Pathologie, daß im Rahmen vorliegender Arbeit sich keine neuen Gesichtspunkte daraus ergeben dürften. Auch fehlt es nicht an größeren Zusammenfassungen fast aller bis in die dreißiger Jahre hinein erschienenen Arbeiten und Abhandlungen über Laryngostroboskopie (H. LOEBELL und F. WETHLO 1930, D. WEISS 1932 und H. STERN 1934, TARNEAUD 1937).

Dagegen fehlt es für die letzten 20 Jahre, außer kurzen Hinweisen, an einer umfassenden Übersicht über die in diesem Zeitraum gemachten Neukonstruktionen des Stroboskopes und die damit erreichten Forschungsergebnisse vor allem auf dem Gebiet der Pathologie, welche die fortschreitende Technik durch die Erfindung der trägheitslos arbeitenden Elektronen-Lichtquelle herbeigeführt hat, die genau eingestellte Lichtblitze erzeugt. Diese neue Art von stroboskopischen Apparaten wird Elektronen- oder Lichtblitz-Stroboskop genannt.

(Nebenbei bemerkt: Da bei diesem neuen Gerät „eine intermittierende Beleuchtung, wo die Lichtquelle entsprechend der gewünschte Frequenz oszilliert“ (LUCHSINGER), die rotierende Scheibe des mechanischen Stroboskopes voll und ganz ersetzt, ist der Name „Stroboskop“ eigentlich für diese Neukonstruktion nicht mehr zuständig; ein Wirbel- oder Drehung-στροφοβος wird ja dabei nicht mehr erzeugt.)

Jetzt erst setzte die Kritik über die Unzulänglichkeiten der bisherigen mechanischen Apparate, die ja auch früher nicht ganz verstummt war, in voller Stärke ein. Und tatsächlich konnten die zahlreichen Nachteile nicht abgeleugnet werden, wie sie sich ergaben durch:

1. störende Nebengeräusche (Reibungsgeräusche),
2. unklaren Ton der Sirene,
3. Frequenzstörungen bei Stromschwankungen (Motor),
4. Schwierigkeit der Einhaltung einer konstanten Frequenz auf längere Zeit beim bewegten Bild und Unmöglichkeit, das stehende Bild auf längere Zeitdauer zu erhalten,
5. Verzögerung in der Einstellung bei beabsichtigter Frequenzänderung infolge des Beharrungsvermögens bei Metallscheiben,
6. Oktaventäuschung ohne Tourenzähler,
7. fehlendes Unterscheidungsvermögen, ob sichtbare Unregelmäßigkeiten dem Apparat oder dem Patienten zuzuschreiben sind,
8. Störungen, die vor allem bei tiefen Frequenzen durch den Abstand der Löcher oder Schlitze bedingt waren,
9. Störungen, die durch die runde Form der Scheibenlöcher entstanden (im Gegensatz zu den radiär angeordneten Schlitzen),
10. materialbedingte Formveränderung der Lochscheibe während der Rotation (z. B. bei Pappscheiben kamen seitliche Verziehungen vor),
11. Verringerung der Lichtstärke bei zunehmender Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe,
12. Umständlichkeit und Zeitverlust durch notwendigen Scheibenwechsel bei der Prüfung in verschiedenen Tonhöhen,
13. gewisses Gefahrenmoment beim Zunahekommen an die rotierende Scheibe oder durch mögliche Lockerung und Loslösung der Scheibe,

14. Einstellschwierigkeiten bei unmusikalischen Patienten bzw. Untersuchern,
15. Erfordernis großer und schwerer Elektromotoren, um hohe Umdrehungsgeschwindigkeiten zu erreichen, und deren hohe Kosten.

Fast alle diese Unzulänglichkeiten werden bei der Verwendung einer elektronischen Gasentladungslampe als Lichtquelle für das Stroboskop beseitigt. Daraus ergeben sich von selbst die Vorteile, die noch durch folgende Punkte ergänzt werden sollen:

1. Klare und scharfe Spiegelbilder, die sich infolge der kurzen Blitzdauer selbst in den höchsten Frequenzen ergeben.
2. Beständigkeit der Beleuchtung über den ganzen Frequenzbereich.
3. Beliebig lange Betrachtungsmöglichkeit des stehenden Bildes und willkürliche Phasenverschiebung durch Synchronisation mittels Mikrophonsteuerung.
4. Ausdehnung des Frequenzbereiches, bei manchen Geräten bis über 1 000 Hz.

Wie schon oft hat auch hier das Bestreben nach Beseitigung dieser bestehenden Unzulänglichkeiten zu einer neuen Erfindung geführt, die um so leichter Gestalt annehmen konnte, da die Idee für die Elektronen-Stroboskopie schon weit zurückging und vermutlich immer wieder die Geister beschäftigte. Sicher wissen wir, daß schon E. MACH, Prag, in seinem 1873 erschienenen Buch „Optisch-akustische Versuche“ den Gedanken an die stroboskopische Selbstregulierung ausgesprochen hat, d. h. „die Betrachtung eines schwingenden Körpers im Lichtstrahl, der durch seine eigenen Schwingungen unterbrochen wird“ (D. WEISS).

Erst viele Jahre später hat, wie KALLEN, New York, berichtet, D. WEISS einen ähnlichen Gedanken 1932 ausgesprochen, daß man nämlich die physiologische Funktion der Stimmlippen nur durch eine mit der Stimme selbst gekoppelten Apparat untersuchen könne.

Aber schon ein Jahr zuvor, 1931, wurde die Idee in die Tat umgesetzt. CLARY, Paris, veröffentlichte in der *Revue scientifique* einen Artikel „Le Phonoscope à Cordes vibrantes“, in dem er bekanntgab, daß er ein Stroboskop, das von GUILLET und Alexander BERTRAND für industrielle Zwecke mit schwingender Saite und unter Benützung von Neon-Licht schon 1922 erbaut wurde und den Apparaten mit Lochscheibe weit überlegen zu sein schien, für laryngologische Zwecke entwickelt hat. Es berührt jedoch eigentümlich, daß nur ganz wenige Autoren diese bemerkenswerte Neuerung in ihren Schriften hervorgehoben haben. Soweit wir wenigstens feststellen konnten, erwähnt nur LANDEAU so nebenbei den Bericht CLARYS über sein Phonoscope, das aber, wie er sich ausdrückt „ne connut pas de landemain“ (d. h. nicht lange bekannt war).

Nicht recht viel mehr bekannt wurde eine Neukonstruktion, die L. STEIN 1932 in Zusammenarbeit mit ERTL durch Ing. POLLAK-RUDIN ausführen ließ und die auf einer direkten Koppelung von Licht- und Schallfrequenz beruhte.

Von einem brauchbareren Apparat, der mehr Anerkennung fand, wird in der Wiener klinischen Wochenschrift 1936 berichtet, der von STEIN nach Art seines ersten Apparates entwickelt wurde, aber neben anderen Vorteilen durch Verwendung einer Quecksilberdampflampe eine bedeutend größere Lichtstärke aufwies.

In einem Bericht „Zur weiteren Entwicklung der Endostroboskopie des Kehlkopfes“ gibt Th. S. FLATAU 1935 den Bau eines neuen Endostroboskops mit „Hellig-

keitsschwankungen“ bekannt. Der damit erreichte stroboskopische Effekt war an Modellen zufriedenstellend, aber für Untersuchungen an Kehlköpfen „in vivo“ reichte die Helligkeitssteigerung der Glimmlampen nicht aus.

In Hamburg benützten bereits 1936 HEGENER und PANCONCELLI-CALZIA ein Industrie-Lichtblitz-Stroboskop der AEG zur Kehlkopfbeobachtung. „Das Bild ist sehr plastisch und von einer bemerkenswerten Deutlichkeit“ (nach TARNEAUD).

In der Reihe der elektronischen Stroboskope nimmt zum ersten Male das von Leo KALLEN und H. G. POLIN, New York, 1937 entwickelte „Physiologische Stroboskop“ einen allgemein anerkannten Rang ein.

„Dieser Apparat besteht hauptsächlich aus einem mikrophonischen Aufnahme-Element, einer Serie von Siebketten, einer hohen Verstärkung, einem Satz von Phasenwiderständen und einem Oscillator, der eine gasgefüllte Glimmlampe speist. Der Phasenkreis ermöglicht, die Stimmlippen in beliebiger Phase zu studieren, von der vollen Öffnung bis zu ihrem völligen Schluß. Die Einführung in die Beobachtungssituation ist durch eine endolaryngoskopische Vorrichtung mit einer Glimmlampe erleichtert. Das Stroboskop stellt sich automatisch sofort auf jede Tonhöhenänderung ein, ohne daß für die Herstellung der Übereinstimmung der stroboskopischen Frequenz mit der Tonhöhenfrequenz irgend eine Hantierung notwendig ist. Auf diese Weise wurde ein wesentlicher Teil der Grenzen der Stroboskopie erweitert.“

Um dieselbe Zeit benützte auch schon H. GUTZMANN jun. in der Berliner Charité ein Industrie-Lichtblitz-Stroboskop der AEG, Modell LS02. Als Blitzlampe wurde eine Quecksilberdampflampe (HG150) oder auch eine Neonlampe verwendet. Außerdem war dieses Gerät bereits mit einem Synchronverstärker ausgestattet, so daß die Anzahl der Lichtblitze genau den Schwingungen des vom Patienten angegebenen Tones entsprach. (Nach einer persönlichen Mitteilung).

Angeregt durch die oben erwähnte Neukonstruktion von L. STEIN hat dann R. LUCHSINGER, Zürich, 1942 nach dem Prinzip der intermittierenden Beleuchtung ein Elektronen-Stroboskop unter Verwendung eines Tongenerators bauen lassen, der zur Erregung elektrischer Schwingungen im Frequenzbereich der menschlichen Stimme dient. Mit diesem Tongenerator ist ein Lautsprecher verbunden, um den eingestellten Ton hörbar zu machen. Über ein Mikrophon kann durch die Stimme der Versuchsperson mittels einer Schaltung das Stroboskop direkt gesteuert werden. Dieser Apparat gewährleistet bei reichlicher Helligkeit der stroboskopischen Lampe (Quecksilberdampflampe) eine genaue Beobachtung der Stimmlippen-schwingungen unabhängig von den Schwankungen des Stromnetzes. Neu an dieser Konstruktion ist die Verwendung des Tongenerators auch zu therapeutischen Zwecken durch Anschluß eines Vibrators, dessen Hauptbestandteil ein Elektromagnet ist.

Noch während des 2. Weltkrieges im Jahre 1944 verwendete der Engländer W. B. McKELVIE (Manchester) eine netzgesteuerte Neon-Röhre zu einem stroboskopischen Gerät, das er „Strobotron“ nennt. Der ganze Apparat besteht aus 3 Hauptteilen, die er kurz beschreibt. Dazu ermöglicht ein Telephonhörer, verbunden mit dem 2. Netz des Strobotrons, einen Ton von der gleichen Frequenz wie die der Lichtblitze zu vernehmen. Durch Anschluß eines Mikrophons kann auch eine automatische Frequenzregulierung angefügt werden. -

Daß M. SEEMAN (Prag) auch schon 1945 ein automatisch gesteuertes tonfrequentes Elektronen-Gerät verwendet hat, erfahren wir nur durch eine Bemerkung von R. LUCHSINGER in „Stimmphysiologie und Stimmbildung“ (1951).

Der 2. Weltkrieg hatte für die gerade beginnende Entwicklung des Elektronen-Stroboskopes eine starke Hemmung zur Folge, aber von den fünfziger Jahren an häuften sich die Neukonstruktionen in erfreulicher Weise. Die Apparate dieser letzten Jahre unterscheiden sich wenig voneinander, sie haben fast alle die gleichen Vorrichtungen, wenn auch immer wieder neue Verbesserungen versucht und erreicht werden.

1951 und 1953 berichtet PANCONCELLI-CALCIA über das Synchron-Stroboskop nach CREMER. Der im Phonetischen Laboratorium der Universität Hamburg hergestellte Apparat ist „mit einer an dem üblichen Stirnspiegel befestigten Lichtquelle ausgestattet, unabhängig vom Stadtnetz paßt er sich automatisch dem Patienten an und ermöglicht sofort eine Untersuchung sogar von amusischen Versuchspersonen. Er läßt nach Belieben jede Schwingungsphase oder den gesamten Schwingungsmodus beobachten, einstweilen allerdings nur innerhalb 150–500 Hz“.

In Zusammenarbeit der HNO-Klinik mit dem Physikalischen Institut der Justus-Liebig Hochschule Gießen wurde 1953 von EIGLER, HANLE, PODZUWEIT und WEILAND ein „neuartiges mikrophongesteuertes Lichtblitz-Stroboskop“ entwickelt. Auch bei diesem Apparat „besteht neben der Beobachtung der Stimm lippen in jeder beliebigen Phasenlage die Möglichkeit, durch eine automatische Phasenänderung den Schwingungsvorgang für das Auge zu verlangsamen“. Beachtenswert ist die neue Methode der Impulsverzögerung, die nach entsprechenden Versuchen durch eine Multivibrator-Röhre für die Phasenregelung mit Vorteil Anwendung fand. Als Lichtquelle wird eine Flash-Lampe benützt in der Art wie bei photographischen Blitzaufnahmen.

Im gleichen Jahr 1953 bringt die „Elektro-Post“ eine Ankündigung von A. E. PETERS „Moderne Lichtblitz-Stroboskope und ihre Anwendung“. Nach Aufzählung einer Reihe von Modellen der AEG mit Abbildungen von solchen Geräten für den Gebrauch in verschiedenen Industriezweigen werden 2 Arten von Apparaten für die Laryngologie ebenfalls mit Abbildungen beschrieben, die sich durch außerordentlich große Lichtstärke auszeichnen. Als Blitzlampe wird eine Xenon-Hochdrucklampe benützt, deren Helligkeit so groß ist, daß mit gewöhnlichen Kameras Photo- und Filmaufnahmen, ja sogar Farbaufnahmen gemacht werden können. Als Neuerung zeigt das 2. Modell LS6 der AEG, das auch H. BAUER als das z. Z. lichtstärkste bezeichnet, eine Anschlußvorrichtung für ein Fußpedal. Mit diesem Steuergerät kann der Untersuchende die Blitzfrequenz ändern, ohne die Hände dazu gebrauchen zu müssen. (Über dieselben Geräte und ihre Anwendung in der Laryngologie hat auch F. WINCKEL 1954 berichtet.)

Eine anschauliche Gegenüberstellung des mechanischen und elektronischen Stroboskopes in Wort und Bild bringt 1953 Siegfried BAUER, München. Das von ihm entwickelte Gerät besitzt als Neuerung, daß die Zahl der Lichtblitze durch akustische Steuerung geregelt werden kann. Die Eigenschaft der Schallwellen werden so ausgenützt, daß neben der elektrischen auch eine akustische Phasenverschiebung durch räumliche Entfernung des Mikrophons eintreten kann.

Über eine ähnliche Anordnung berichtete auch BERENDES 1955. Er hatte ein Mikrophon an der Zimmerdecke aufgehängt, ließ es hin und her pendeln und versuchte dadurch eine Phasenverschiebung zu erreichen.

Ebenfalls mit einer Gegenüberstellung der mechanischen und Elektro-Apparate, wobei einerseits die Vorteile der letzteren hervorgehoben werden, andererseits aber der Wert der Stroboskopie für rein wissenschaftliche Zwecke als fraglich hingestellt wird, erwähnt M. LANDEAU, Paris, in einer ausführlichen Abhandlung über „Stroboskopie und Phoniatrie“ 1953 einen von der Fa. Nogaret, Brüssel, gebauten Apparat.

Auf einer Tagung 1953 in Leipzig demonstrierte TONNDORF ein Lichtblitz-Stroboskop, über das keine näheren Angaben zu erhalten waren.

Schon 1951 berichtete E. SCHOENHAERL, Erlangen, von seinem ersten Apparat, der aus einem Tongenerator bestand, der eine an einem Kehlkopfspiegel befestigte Zwergglühlampe mit Impulsen versorgte, aber keine automatische Steuerung besaß. Nach langen Erprobungen und Umbauten an dem ursprünglichen Gerät wurde von J. BECK und E. SCHOENHAERL 1954 in Zusammenarbeit mit Dipl.-Physiker O. BALK, Regensburg, ein „Neues mikrophongesteuertes Lichtblitz-Stroboskop“ herausgebracht, das mit einer Osram-Xenon-Hochdruckröhre XIE 200 eine bedeutende Steigerung der Helligkeit aufwies (Abb. 9). Als Neuerung bot das Gerät die Möglichkeit, sowohl durch Tongenerator, als auch durch automatische Mikrophonsteuerung (willkürliche Phasenverschiebung) Untersuchungen durchzuführen. Außerdem hatte dieser Apparat bereits einen kontinuierlichen Frequenzbereich von 60—1000 Hz. Dieses Gerät von kleinem Ausmaß und leichter, hand-

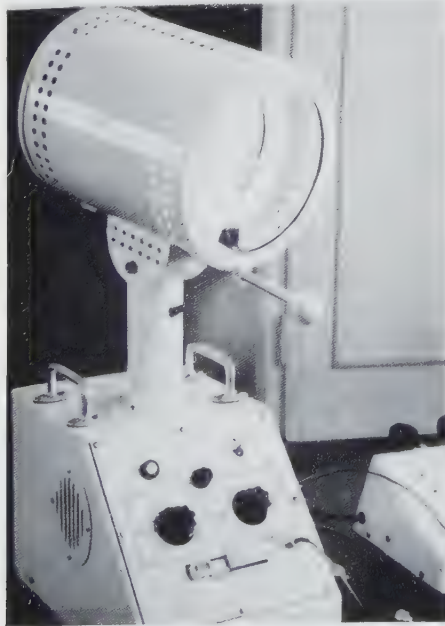


Abb. 9 Elektronen-Lichtblitz-Stroboskop nach BECK und SCHOENHAERL

licher Bedienung sollte nicht allein für Kliniken, sondern auch für den praktischen HNO-Arzt leicht verwendbar und im Preis erschwinglich sein.

Einen Zwischentyp zwischen den 2 Grundarten von Lichtblitz-Stroboskopen, die bisher im In- und Ausland gebaut worden sind, nämlich einem kleinen Handgerät mit einer Neon-Lampe, deren geringe Helligkeit und rötliches Licht sich weniger brauchbar erwiesen, und dem in der Maschinenindustrie eingeführten Hochleistungsstroboskop mit Xenonlampe, das abgesehen von den hohen Anschaffungskosten trotz der übermäßigen Helligkeit doch nur einen Frequenzbereich von höchstens 300 Hz erreicht, stellt die „Neuentwicklung eines Lichtblitz-Stroboskopes für die Laryngologie“ dar, von der F. WINCKEL 1954 berichtet. Dieses Gerät wurde von der AEG gebaut und besitzt eine besondere Phasenschaltung, die die genaue Einstellung einer bestimmten Phasenlage der Stimmlippen auch bei mikrophonischer Steuerung ermöglicht.

Svend SMITH, Kopenhagen, veröffentlichte 1954 stroboskopische Photographien von Stimmbandbewegungen in verschiedenen Phasen des Bewegungsablaufes von seltener Klarheit und Schärfe. Er benutzte dazu ein Philips-Industrie-Stroboskop G M 5 500, und eine Exakta Varex-Kamera.

Ein kurzer Hinweis im Zentralblatt für HNO-Heilkunde 1955 unterrichtet uns davon, daß auch in der russischen Zeitschrift Vestnik Oto-Rhino-Laryng. 1954 V. P. PANTJUCHIN von einem neuen Modell eines Lichtblitz-Stroboskopes berichtet, nähere Angaben darüber waren nicht zu erhalten.

Ein Lichtblitz-Stroboskop besonderer Konstruktion führte M. VALLANCIEN 1954 vor. Der Apparat trägt den Namen „le Strobophon“. Nach Art der mechanischen Stroboskope mit Sehstrahlunterbrechung und so ähnlich wie beim „Phonoscope“ von CLARY wird auch bei diesem Gerät die Lichtquelle auf einem Stirnstreifen getragen.

Als beachtenswerte Neuerung bzw. Verbesserung demonstrierte H. TISCHNER, Tübingen, 1955 ein von ihm entwickeltes Zusatzgerät zum Lichtblitz-Stroboskop L S 6 der AEG. Nach seinen Ausführungen habe der Versuch der letzten Jahre, Lichtblitzfrequenzen über ein Mikrophon und einen Verstärker mit der Stimmlippenfrequenz zu synchronisieren, zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt, da bei der Unmöglichkeit für die Versuchsperson, einen Ton auch nur wenige Sekunden konstant zu halten, bloß eine zufällige Phasenlage der Stimmlippen genau beobachtet werden kann. Einen Ausweg suchten schon die Konstruktionen von WINCKEL, BECK und SCHOENHAERL und vor allem wurden durch PODZUWEIT mit der schon erwähnten Multivibratorschaltung die Lichtblitze durch eine automatische Phasenänderung jedes Mal um eine kleine Zeitspanne verzögert, so daß die Schwebungsfrequenz konstant bleibt. TISCHNER hat jedoch eine andere Lösung geschaffen; er hat einen Modulator (Frequenzwandler) zwischen dem Verstärker und der Kippschaltung zur stroboskopischen Lampe eingebaut, wodurch die Differenz von Stimmlippen- und Lichtblitzfrequenz kontinuierlich geändert werden kann sowohl für deren Übereinstimmung als auch für die Abweichung beider durch einen einstellbaren Frequenzunterschied. — Den großen Nutzen, den dieses Zusatzgerät bei der klinischen Verwendung bietet, hebt E. MÜLLER, Tübingen, 1956 besonders hervor; denn es ermögliche rasch einen Vergleich zwischen Frequenzüber-

einstimmung und Frequenzdifferenz, der bei Feststellung pathologischer Bewegungsstörungen ausschlaggebend ist.

Abweichend von den meisten bisherigen Lichtblitz-Stroboskopen, die mit einer Xenon-Hochdrucklampe die Lichtblitze erzeugen, hat 1955 R. TIMCKE, Hamburg, auf Anregung von G. PANCONCELLI-CALZIA einen ganz neuartigen Apparat, ein „Lichtblitzstroboskop für polarisiertes Licht“ entwickelt, der zum Unterschied eine konstante Lichtquelle aus einer 900-Watt-Glühlampe benützt. Dabei griff er auf das „Prinzip der stroboskopischen Selbstregulierung“ von E. MACH 1873 zurück, nach dem der schwingende Gegenstand, der stroboskopisch untersucht wird, selbst zur Steuerung der Lichtblitzquelle beitragen soll, damit bei einer nicht konstanten Frequenz des Gegenstandes die Lichtblitzfrequenz automatisch geändert wird. Etwaige Frequenzschwankungen, wie sie beim menschlichen Stimmorgan unvermeidlich sind, können durch die Selbstregulierung das stroboskopische Bild nicht oder nur wenig beeinflussen. Durch geschickte Verwirklichung dieses Prinzips bei dieser Neukonstruktion ist es möglich, nicht nur einzelne Schwingungsphasen der Stimmlippen, auch bei nicht konstanter Frequenz, willkürlich zu erfassen und festzuhalten, sondern auch den Schwingungsvorgang durch Messung zu bestimmen.

Die besondere Neuerung besteht aber in der Schaffung einer eigenartigen Lichtblitzquelle durch eine sog. Kerrzellen-Anordnung, die, kurz gesagt, aus 2 Polarisations-Filtern und einem mit einer ionisierbaren Flüssigkeit — zumeist Nitrobenzol — gefüllten Kondensator (Kerr-Zelle) besteht, durch die das Licht der oben erwähnten Glühlampe unter Einschaltung einer besonderen Maßnahme für die „Durchlaßrichtung“ geleitet wird. Aus dieser Vorrichtung lassen sich pro Sekunde bis zu 3000 Lichtblitze erzeugen, die dann mittels des üblichen Stirnspiegels in den Larynx geworfen werden.

Auch Jw. VAN DEN BERG benützte 1955 ein Lichtblitz-Stroboskop der AEG, das er mit einem selbst entwickelten Steuergerät versah.

Eine bemerkenswerte Konstruktion eines Lichtblitz-Stroboskopes brachte TIMCKE 1956 mit seinem „Laryngo-Synchronstroboskop K S 3“ heraus (Abb. 10). Mit diesem Gerät wurden die meisten der in dieser Arbeit beschriebenen Untersuchungen durchgeführt.

Das Gerät gestattet eine Untersuchung sowohl mit Tonfrequenzgeneratorsteuerung (Frequenzdifferenz oder bewegtes Bild), als auch mit automatischer Mikrophonsteuerung (Frequenzübereinstimmung oder stehendes Bild). Bei letzterer Benützungsort ist sowohl eine automatische als auch eine willkürliche Phasenverschiebung über 360° hinaus möglich, so daß ein zeitlupenmäßiger Ablauf einer vollen Schwingungsperiode beobachtet und jede gewünschte Schwingungsphase herausgegriffen bzw. festgehalten werden kann. Die jeweilige Stimmlippenfrequenz (Tonhöhe) bei der Untersuchung kann mittels eines Tonhöhenmessers abgelesen werden. Zur Kontrolle der Stimmstärke dient ein Aussteuerungsmesser, der den jeweiligen Intensitätsgrad anzeigt. Der Frequenzbereich erstreckt sich von 50—1000 Hz. Die Mikrophonsteuerung ist sowohl für das Kehlkopfmikrophon als auch für ein Luftschallmikrophon eingerichtet und ermöglicht somit eine weitestgehende Anpassung an jede gesunde und pathologische Stimme. Das eingebaute Klangfiltersystem gestattet eine Einstellung auf alle vorkommenden Klangfarben

und Tonhöhen und gewährleistet stets eine präzise, zuverlässige Synchronisation. — Die Helligkeit der Blitzlampe ist für jede Untersuchung voll ausreichend und erlaubt eine genaue und einwandfreie Beobachtung. Für photographische und kinematographische Zwecke ist es jedoch noch möglich, eine Zusatzblitzlampe („Superblitzlampe“) anzuschließen und damit die Helligkeit beim normalen periodischen Blitzbetrieb bis auf das 10fache zu steigern.

Zum besseren Verständnis sei hier noch das Prinzipschaltbild dieses Apparates beigefügt (Abb. 11).

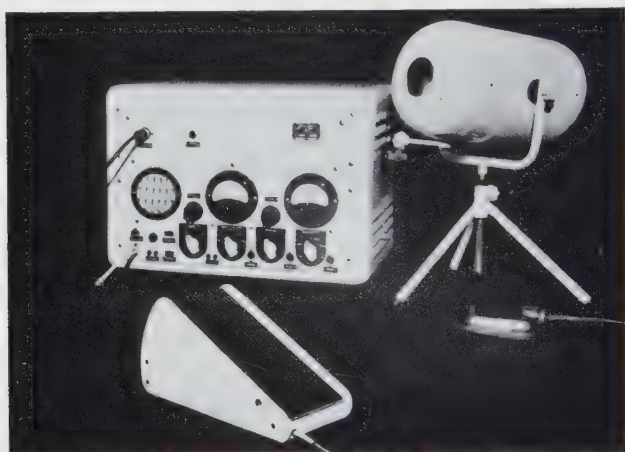


Abb. 10 Laryngo-Synchronstroboskop KS 3 nach TIMCKE

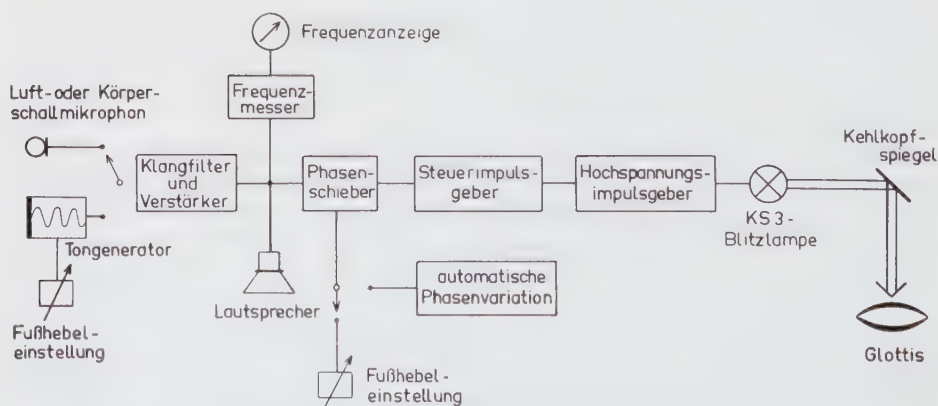


Abb. 11 Prinzipschaltbild des Laryngo-Synchronstroboskop KS 3 nach TIMCKE

Zu Beginn der Entwicklung von elektronischen Lichtblitz-Stroboskopen für laryngologische Zwecke wurden anfänglich Neon- und Quecksilberdampflampen sowie auch bei einigen Modellen Zwergglimmlampen verwendet. Bei diesen Kon-

struktionen störte — wie früher schon erwähnt — einerseits das farbige Licht, andererseits war die Helligkeit zu gering. In letzter Zeit haben sich fast ausschließlich die Xenon-Hochdrucklampen durchgesetzt, die sowohl eine für die Betrachtung des Kehlkopfes günstige tageslichtähnliche Beleuchtung abgeben, als auch über eine ausreichende Helligkeit verfügen.

Über den Grad der Helligkeit der verschiedenen Lampen-Modelle herrscht noch vielerseits Unklarheit. Mehrere Autoren geben die Helligkeit der von ihnen verwendeten Blitzlampen mit 2,8 bzw. 3 Millionen Lux in 1 m Entfernung an. Es handelt sich dabei um die sog. „Spitzenhelligkeit“, die jedoch nur während eines winzigen Bruchteils einer Impulsdauer erreicht und weder vom menschlichen Auge noch vom photographischen Film aufgenommen wird. Deshalb kann diese „Spitzenhelligkeit“ auch nicht als Beleuchtungsstärke angesehen werden. Vielmehr muß die wesentlich kleinere „mittlere Helligkeit“ als Gradmesser der Beleuchtungsstärke bezeichnet werden, da nach dem Talbotschen Gesetz das Auge aus einer Reihe von Lichteindrücken, deren Frequenz größer ist als sein zeitliches Aufnahmevermögen, nur eine herabgesetzte Helligkeit wahrnimmt, die dem arithmetischen Mittelwert der Einwirkungsreize entspricht und um einige Zehnerpotenzen kleiner ist als die Spitzenhelligkeit.

Die Durchschnittshelligkeit der heute verwendeten Blitzlampen entspricht, bei manchen Modellen mit, bei anderen ohne Abblendung ungefähr der Helligkeit einer 60 Watt Glühlampe, die in 1 m Abstand von der Lichtquelle etwa 200 Lux beträgt.

Zweck, Aufgabe und Grenzen der Stroboskopie

Als naheliegender Gedanke mag zunächst vorausgeschickt werden, daß durch die Fortschritte der heutigen Medizin immer neuere und feinere Methoden entwickelt werden. Deshalb werden besonders die Funktionsprüfungen bei sämtlichen Disziplinen der Medizin laufend verbessert und ergänzt, so z. B. bei den Augenärzten die Sehprüfungen, bei den Internisten die Magen-, Herz- und Leberfunktionsprüfungen, bei den Urologen die Nierenfunktionsprüfungen, bei den Neurologen die Gehirnfunktionsprüfungen (EEG) usw. Bei den Otologen wird die Audiometrie immer mehr vervollständigt, ebenso wie die Gleichgewichtsfunktionsprüfung. Nur bei den Laryngologen ist eine wichtige Funktionsprüfung des Kehlkopfs, als die die Stroboskopie bezeichnet werden kann, noch immer nicht Allgemeingut geworden.

Obwohl diese Untersuchungsmethode schon fast seit 100 Jahren bekannt und darüber ein ausgedehntes Schrifttum aus vielen Ländern vorhanden ist und obwohl namhafte Laryngologen immer wieder auf den Wert und die Unentbehrlichkeit dieser Untersuchungsmethode hingewiesen haben, konnte sie nicht einmal in allen Kliniken Fuß fassen. Die Gründe dafür sind folgende:

1. die bisherigen zum Gebrauch geeigneten Apparate waren zu teuer,
2. die bisher verwendeten Geräte waren technisch nicht allen Anforderungen gewachsen,

3. es konnten bei der geringen Anzahl von vorhandenen Apparaten nur wenige „Spezialisten“ ausgebildet werden und es bestand auch unter den in der Fachausbildung befindlichen HNO-Ärzten angesichts der technischen Schwierigkeiten, die bei Beherrschung aller notwendigen Fertigkeiten nicht ganz leicht zu überwinden sind, wenig Neigung und Interesse, diese Untersuchungsmethode sich anzueignen oder auch nur näher kennen zu lernen.

Freilich wurde das Stroboskop in der ersten Zeit seiner laryngologischen Anwendung hauptsächlich als ein physiologisches Forschungsgerät benützt, das in erster Linie zum Studium der Vorgänge bei der Stimmbildung diente, während seine Anwendung in der Diagnostik der Kehlkopfpathologie vorerst nur einzelne diagnostische Erkenntnisse brachte, die sich teilweise widersprachen und deren Zuverlässigkeit noch dazu von manchen Autoren mehr oder weniger angezweifelt wurde. Dies ist wohl verständlich, weil die normalen Funktionsabläufe noch nicht genau festgestellt waren und deshalb eine strenge Unterscheidung zwischen Physiologie und Pathologie nicht bei allen Erscheinungen durchgeführt werden konnte. Aus diesem Grunde war es bisher auch noch nicht möglich, eine anschauliche Symptomatologie der pathologischen Kehlkopfbewegungen aufzustellen, die als Leitfaden und Richtschnur für die Beurteilung der stroboskopischen Beobachtungen dienen und gleichzeitig als Lehrmittel zur Ausbildung an diesem Gerät verwendet werden könnte.

Der Zweck der Stroboskopie besteht in der Beachtungsmöglichkeit der Stimmlippenbewegungen während der Phonation, die durch diese Methode in einem langsamen, zeitulpenartigen Bewegungsablauf untersucht werden können.

Die Anwendung der Stroboskopie ist auf 2 Gebiete beschränkt:

1. auf die Stimmphysiologie und
2. auf die Diagnostik der Kehlkopfkrankheiten, wobei versucht wird, akustisch wahrgenommene Störungen der Stimme durch Feststellung einer Veränderung der gleichmäßigen Stimmlippenbewegungen zu erklären, was bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung nicht immer möglich ist. Deshalb besteht die Aufgabe der Stroboskopie in der Durchführung der Funktionsprüfung des Kehlkopfes bei allen Fällen von Heiserkeit. Dabei dient sie
 1. besonders zur Unterscheidung von organischen und funktionellen Störungen, dazu:
 2. um das Ausmaß einer vorhandenen organischen Störung zu erkennen,
 3. um die Stadien verschiedener entzündlicher Erkrankungen zu erkennen und deren Abheilung zu kontrollieren,
 4. um eine Stimmbandlähmung nach Art und Schwere zu erfassen und gegenüber von lokalen Fixierungen und Verletzungsfolgen zu unterscheiden,
 5. um bei Kehlkopfverletzungen Ausmaß und Prognose festzustellen,
 6. um bei tumorösen Stimmbandveränderungen zwischen Gutartigkeit und Bösartigkeit zu unterscheiden,
 7. um bei Sänger- und Rednerberufen die Stimme an sich und deren Krankheiten beurteilen zu können.

Aus all diesen Punkten geht hervor, daß bei jeder gründlichen Untersuchung des Kehlkopfes, insbesondere bei Abfassung von Gutachten, eine stroboskopische

Untersuchung unbedingt notwendig ist, wie es immer wieder von verschiedenen Autoren mit allem Nachdruck gefordert worden ist.

Vom rein physikalischen Standpunkt aus wird immer betont, daß mittels der Stroboskopie einwandfreie Ergebnisse nur dann erhalten werden können, wenn ein streng periodisch schwingender oder sich drehender Körper beleuchtet wird. Das erhaltene, verlangsamt bewegte, scheinbare Bild, das aus vielen kleinen Phasenbildchen der wirklichen Schwingungen zusammengesetzt ist, entspricht ausschließlich in diesem Falle vollkommen einer wirklichen Schwingungsperiode. Das bedeutet, daß nur vollkommen regelmäßige und periodische Stimmlippenschwingungen mit dem Stroboskop naturgetreu beobachtet werden können, daß aber die Schwingungen bei einer krankhaft veränderten Stimme, bei der die einzelnen Schwingungen unregelmäßig verlaufen, bei der stroboskopischen Beobachtung ein unwahres, das heißt nicht naturgetreues Erscheinungsbild liefern. Die dabei auftretenden Unregelmäßigkeiten sind aber für die Diagnostik trotzdem wertvoll, da sie auch nach einer gewissen Gesetzmäßigkeit zustande kommen und über das Vorliegen bestimmter Erkrankungserscheinungen Aufschluß geben können.

Obwohl die neuzeitlichen elektronischen Apparate einen hohen Grad von Vervollkommenung erreicht haben und die Möglichkeit anschließbarer Zusatzgeräte wie Tonhöhenschreiber, Oszillograph, ferner phasengezielte Blitzauslösung für photographische Registrierung usw. eine nahezu objektive Beurteilung der Beobachtungen gewährleistet, ist die Stroboskopie immer noch von der subjektiven Beurteilung und Auswertungsfähigkeit des Untersuchers abhängig. Eine bereits vorhandene bloße Geschicklichkeit in der Methode der Spiegeluntersuchung befähigt noch lange nicht, einen richtigen stroboskopischen Befund zu erheben.

Da der Vorgang der stroboskopischen Untersuchung immer bei geöffnetem Mund und herausgestreckter Zunge erfolgt, — wie auch bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung — wird bei einer reinen Stimmuntersuchung die natürliche Tongebung wohl beeinträchtigt, was aber bei der allgemeinen Beurteilung eines schon erkrankten Kehlkopfes nicht sehr von Bedeutung ist.

Es kann nur in den seltensten Fällen in der eigentlichen Sprechstimmlage untersucht werden — also in tieferen Frequenzen —, da in dieser Stimmlage der Kehlkopfdeckel bei den meisten Menschen zu weit überhängt und keine Einsicht auf die Stimmlippen gewährt.

Bei der Stroboskopie können immer nur die Oberflächen und in gewissen Phasen auch einzelne Partien der subglottisch-medialen Anteile der Stimmlippen beobachtet werden. Vorgänge, die sich an den unteren subglottischen Anteilen abspielen, sind hingegen der Betrachtung entzogen.

Völlig stimmlose Patienten, die infolge ihrer Erkrankung keinen Ton geben können, lassen sich nicht stroboskopieren, da infolge des Fehlens jeglicher Schwingung kein Ton zustande kommt und somit bei Mikrophonsteuerung kein Impuls zum Aufleuchten der Blitzlampe abgegeben wird. Auch kann in diesem Falle die Tongeneratorsteuerung wegen der Aphonie auf keine angegebene Frequenz eingestellt werden.

Untersuchungstechnik und Methodik

Die stroboskopische Untersuchung unterscheidet sich in ihrer Durchführung nur dadurch von der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung, daß eine andere Lichtquelle — nämlich die Blitzlampe — verwendet wird. Somit wird die zu untersuchende Person auch keiner größeren Belastung ausgesetzt.

Die Untersuchung wird in einem halbverdunkelten Raum vorgenommen, um störende Lichteinflüsse zu vermeiden und bessere Lichtkontraste zu erhalten, obwohl die Helligkeit der Blitzlampe eine Untersuchung auch im nicht abgedunkelten Raum ohne weiteres zulassen würde. Als Kehlkopfspiegel werden außer dem gewöhnlichen Kehlkopfspiegel Vergrößerungsspiegel nach BRUENINGS verwendet (3 verschiedene Stärken), um die feinen Randkantenverschiebungen präziser beobachten zu können.

Bei den meisten untersuchten Personen wurde vor der Untersuchung der weiche Gaumen, die Uvula und der obere Teil der Rachenhinterwand mit einem Oberflächen-Anästhetikum (Spray) nahezu unempfindlich gemacht, um

1. den Würgereflex auszuschließen oder wenigstens einzudämmen,
2. Spannungszustände im Rachengebiet zu verhindern, die selbst bei zartester Berührung mit dem Kehlkopfspiegel vielfach entstehen und die auch immer nach unserer Erfahrung die Spannungsverhältnisse der Stimmlippen beeinflussen, eine gepreßte Stimmgebung verursachen und auch unbewußt eine Verengerung des Larynxeingangs hervorrufen.

Die Untersuchungszeit dauert durchschnittlich 10 Minuten.

Bei schwer zu spiegelnden Personen, bei denen der Kehldeckel zu weit überhängt, wird die Tonhöhe bei der Untersuchung über die angegebenen Frequenzbereiche erhöht. Nur in einigen seltenen Fällen mußte bei der Untersuchung der Reichertsche Haken eingesetzt werden. Dies geschah jedoch nach vorhergehender gründlicher lokaler Betäubung. Außerdem wird immer streng darauf geachtet, daß die Zunge des Patienten möglichst schonend und nicht zu weit herausgezogen wird. Die Patienten werden angehalten, bei Phonation den Laut „ä“ oder „ö“ zu bilden. Jeder stroboskopischen Untersuchung geht eine eingehende Spiegeluntersuchung vorher, deren Befunde genau niedergelegt werden. Besondere Beachtung findet dabei die Feststellung der groben Beweglichkeit der Aryknorpel und der Stimmlippen.

Jede Untersuchung wird durchgeführt mit Beobachtung

1. im bewegten Bild (Frequenzdifferenz) und
2. im stehenden Bild (Frequenzübereinstimmung) mit Phasenverschiebung um 360° .

Die Ergebnisse beider Untersuchungen werden bei der Beurteilung zusammen verwertet. Ausschlaggebend ist jedoch immer der Befund des stehenden Bildes mit der Phasenverschiebung.

Das bewegte Bild dient zur ersten allgemeinen Orientierung über die Art der Beweglichkeit und Bewegungsform der Stimmlippen, ferner über das Vermögen bzw. Unvermögen, die Tonhöhe konstant zu halten, was dem prüfenden Ohr meist entgeht — und sich durch Änderung im Bewegungsrhythmus (Frequenzwechsel)

äußert. Auch gibt es Aufschluß über das zeitliche Verhältnis der Öffnungs- und Schließungsphase.

Bei stark heiseren oder nahezu stimmlosen Patienten genügt die Stimmstärke nicht mehr, um bei Mikrophonsteuerung einen Impuls für die Blitzlampe auszulösen. Doch besteht in diesen Fällen noch die Möglichkeit, mit Hilfe der Tongeneratorsteuerung auf den — wenn auch schwachen — aber vorhandenen Stimmklang einzustellen und somit wenigstens das bewegte Bild zu erhalten.

Beim stehenden Bild ist auf die Schärfe der Stimmlippenränder und auf die scheinbar stillstehende Stellung der Stimmlippen während der einzelnen Phasen zu achten, was eine gleichbleibende Elongation in immer derselben Schwingungsphase anzeigt.

Bei der willkürlichen Phasenverschiebung im stehenden Bild kommen alle Feinheiten des Bewegungsablaufes, wie Randkantenverschiebung, Schleimhautwölbungen, Längswellen, Verlaufsrichtung der Öffnungs- und Schließungsbewegungen, Amplitudenunterschiede und Glottisschluß deutlich zur Darstellung.

Fehlerquellen

1. Rückläufige Bewegungen entstehen bei Frequenzdifferenz, wenn die Lichtblitzfrequenz höher als die Stimmlippenfrequenz ist.

2. Rückläufige Bewegungen bei der Phasenverschiebung im stehenden Bild kommen zustande, wenn der Schaltknopf oder das Fußpedal der Phasenverschiebung unabsichtlich und unbemerkt in umgekehrter Richtung betätigt werden, dann erscheint z. B. eine rückläufige Schließungsphase in Form einer Öffnungsphase.

3. Bei Untersetzung um mehr als zwei Oktaven, d. h., wenn nur jede dritte oder weitere Phase beleuchtet wird, entstehen nichtkontinuierliche Bewegungsabläufe, die besondere Feinheiten nicht mehr erkennen lassen.

4. Bei Übersetzung, d. h. bei der zwei- oder mehrfachen Beleuchtung jeder einzelnen Phase, entstehen Doppelbilder.

5. bei Geräten, deren Phasenverschiebung unterhalb 360° liegt, können bei der Phasenverschiebung im stehenden Bild keine vollen Doppelschwingungen beobachtet werden. In diesem Falle sind Täuschungen über die Amplitudenweite und über die Schlußfähigkeit der Glottis möglich.

6. Bei Blitzröhren, die von außen gezündet werden, d. h. bei Blitzröhren, die zusammen mit der Zündvorrichtung nicht in einem besonderen Glasbehälter abgekapselt sind, wird der Zündfunke oft abgelenkt und schlägt dabei in den um die Röhre angebrachten Reflektor ein. Bei diesem Vorgang entstehen Unterbrechungen der Blitzfrequenz, so daß Unregelmäßigkeiten in der Beobachtung entstehen.

7. Funktionsstörungen der Apparatur, wie z. B. Wackelkontakt oder Kabelknickung können infolge Unterbrechung einen falschen Befund vortäuschen.

8. Wenn bei der Mikrophonsteuerung der Untersucher zusammen mit der Versuchsperson phoniert oder während der Untersuchung spricht, oder wenn sonst noch irgendwelche Nebengeräusche während der Untersuchung vom Mikrophon

aufgenommen werden, treten Frequenzänderungen, Überlagerungen und Unschärfen auf.

9. Bei ängstlichen und würgreizempfindlichen Patienten wird die Stimmgebung durch Pressen und unbewußte Abwehr derartig beeinflußt, daß die allgemeine Abwehrspannung wie auch eine gepreßte Stimmerzeugung hyperkinetische Stimmstörungen vortäuschen können. (Aus diesem Grund ist eine Oberflächenanaesthesie der Rachenhinterwand zu empfehlen.)

10. Wenn der Patient während der Untersuchung eine schräge Kopfhaltung einnimmt und dabei das Licht vom Kehlkopfspiegel verkantet auf die Stimmbänder auftrifft, oder der Kehlkopf verkantet im Spiegelbild erscheint, können unsymmetrische Stimmbandbewegungen vorgetäuscht werden.

11. Angeborene Unsymmetrien des Kehlkopfes verursachen oftmals unsymmetrische Bewegungen der Stimmbänder, die bei Nichtbeachtung des einfachen Spiegelbefundes leicht als pathologische Erscheinungen gewertet werden können.

12. Fehlerquellen entstehen weiterhin, wenn der Untersuchende nicht beurteilen kann, ob eine beobachtete Störung entweder vom Apparat ausgeht, oder eine wirkliche pathologische Erscheinung bei der Versuchsperson vorliegt.

Spezieller Teil

Umfang und Begrenzung unserer Untersuchungen

Es wurden unter mehr als 1 000 Befunden nur diejenigen ausgewählt, die dem täglichen Krankengut einer Poliklinik oder der Sprechstunde eines praktischen HNO-Arztes entsprechen dürften. Fast von allen der untersuchten Fälle liegen mehrere stroboskopische Befunde aus verschiedenen Zeitabschnitten vor, von denen immer die typischen und die für die entsprechende Krankheit maßgeblichen herausgesucht wurden. Komplizierte diagnostische Fälle und seltene Krankheitsbilder wurden nicht in Betracht gezogen, da diese von vornherein der klinischen Untersuchung und Behandlung zugeleitet werden. Ebenso lag es nicht in der Zielsetzung der Arbeit, physiologische Probleme zu erörtern, wie z. B. über die Form und Bewegungen der Stimmlippen bei den verschiedenen Registern und Lautstärken oder über die Kräfte Aufschluß zu geben, die eine Stimmlippenbewegung erzeugen können, sondern es war nur beabsichtigt, die gewöhnlichen Bewegungsformen darzustellen und zu beurteilen, welche Schlüsse und Hinweise man daraus für die Diagnostik entnehmen kann.

Folglich ging unsere Planung darauf hinaus, festzustellen, ob die stroboskopische Untersuchungsmethode für die praktische Laryngologie im Rahmen eines poliklinischen Betriebes oder in der Praxis eines HNO-Arztes wirklich von Nutzen und Wert sei. Deshalb haben wir uns bei unseren Untersuchungen darauf beschränkt, sämtliche Patienten nur in der Bruststimmlage zu stroboskopieren, Männer in der Frequenz von etwa 120—160 Hz (H—e) und Frauen in der Frequenz von 250—350 Hz (c¹—f¹). Dies entspricht noch der durchschnittlichen männlichen bzw. weiblichen Sprechtonlage. Untersuchungen in der Kopfstimmlage wurden nur ganz selten durchgeführt und es wurden nur dort Untersuchungsergebnisse dieser Art angegeben, wo es von besonderer Wichtigkeit zu sein schien.

Entscheidend soll weiterhin die Frage geklärt werden, ob die diagnostischen Möglichkeiten mit Hilfe der Stroboskopie so ausreichend erscheinen, daß sie in der praktischen Laryngologie zur einwandfreien Diagnosestellung verwertet werden können, oder ob es überhaupt lohnend sei, die stroboskopischen Untersuchungsergebnisse zur Anwendung in der Laryngologie zu bringen. Es ist ja immer wieder der Einwand erhoben worden und man muß tatsächlich den Umstand berücksichtigen, daß es sich dabei um eine subjektive Methode handelt und daß die richtige Auswertung der stroboskopischen Beobachtungen die Aneignung von gewissen Fertigkeiten und eine lange, gründliche Übung erfordert. Aber warum sollen diese Bedenken gerade bei der Stroboskopie ins Gewicht fallen? Wie viele Untersuchungsmethoden in der Medizin tragen doch auch einen subjektiven Charakter, deren Ergebnisauswertung nicht minder von der Erfahrung, Geschicklichkeit und der besonderen Übung des Untersuchenden abhängig sein dürfte, wie z. B. bei der Röntgendiagnose, beim EKG oder bei anderen Methoden, die aber trotzdem ohne allzu große Bedenken Eingang in die allgemeine Praxis gefunden haben.

Stroboskopische Beobachtungsmöglichkeiten

Normale Voraussetzungen

Um einen vollen Bewegungsablauf der Stimmlippen eines normalen Kehlkopfes im stroboskopischen Licht zu verfolgen, geht man am besten von der Schlußphase als Ausgangsstellung aus. Dabei sind die Stimmlippen geschlossen, d. h., sie liegen in ihrer ganzen Länge aneinander und bilden so einen Verschuß.

Der Bewegungsablauf beginnt damit, daß zunächst eine kleine Öffnung in der Mittellinie sichtbar wird, die sich nach vorne und hinten erweitert und seitlich verbreitert, bis die maximale Öffnung erreicht ist. Damit ist die Öffnungsphase abgeschlossen und es beginnt die Schließungsphase, in der sich die von einander entfernten Stimmlippen rückläufig nähern, bis die Ausgangsstellung — der Verschuß — wieder hergestellt ist (Abb. 12). Beide Stimmlippen haben — bei der Betrachtung mit dem Spiegel — eine seitliche Hin- und Herbewegung ausgeführt, die einen einzelnen Bewegungsablauf darstellt.



Abb. 12 Darstellung eines einzelnen Bewegungsablaufes mit
Glottisschluß — Glottisöffnung — Glottisschluß

Die bei der Glottisöffnung zuerst auftretende kleine Lücke kann sowohl im vorderen Abschnitt entstehen und sich nach hinten fortschreitend erweitern, als auch umgekehrt im hinteren Abschnitt entstehen und sich nach vorne fortschreitend erweitern. In den wenigsten Fällen entsteht sie in der Mitte und erweitert sich nach beiden Richtungen hin (Abb. 13).

Nebenbei sei bemerkt, daß die bei den schematischen Zeichnungen und üblichen Darstellungen angegebene ovalspindelähnliche Form der Glottisspalte in der Öffnungsphase nicht ganz der Wirklichkeit entspricht, sondern zumeist mehr oder weniger unregelmäßig geformt ist.

Die indirekte und einäugige Betrachtungsweise der Stimmlippen lassen die Bewegungen so erscheinen, als ob sie horizontal nur in einer Ebene und entgegen-schlagend vor sich gingen. Tatsächlich ist die Bewegungsform der Stimmlippen aus einer horizontalen und einer vertikalen Komponente zusammengesetzt, wie es auf der Abbildung 14 dargestellt ist.

Bei sorgfältiger Betrachtung, vor allem bei Verwendung des Vergrößerungsspiegels, kann man eine genaue Differenzierung dieser „Grundbewegung“ vornehmen. Man sieht dann, daß nach dem seitlichen Auseinanderweichen der oberen Stimmbandränder sich auch noch an den subglottischen medialen Flächen der Stimmlippen Bewegungen vollziehen, die bislang noch nicht allgemein bekannt waren.

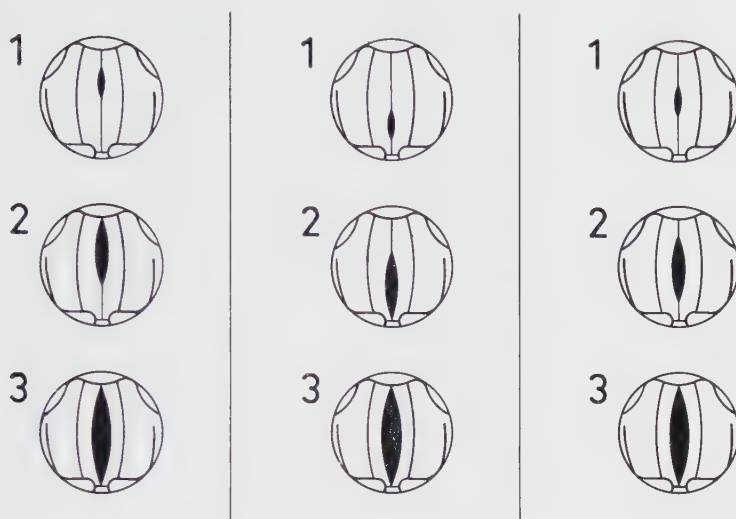


Abb. 13 Drei Möglichkeiten der Glottisöffnung

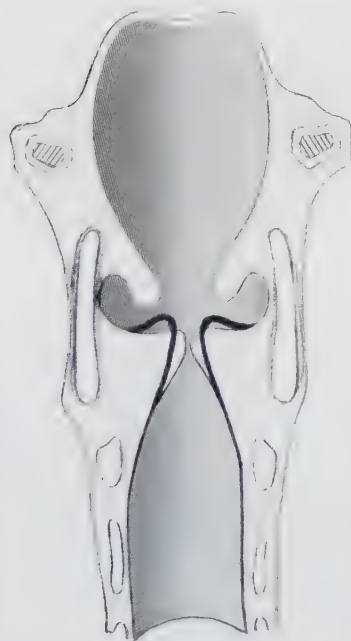


Abb. 14 Frontalschnitt durch den Kehlkopf mit halbschematischer Darstellung der Stimmlippenschwingung (nach BARTH)

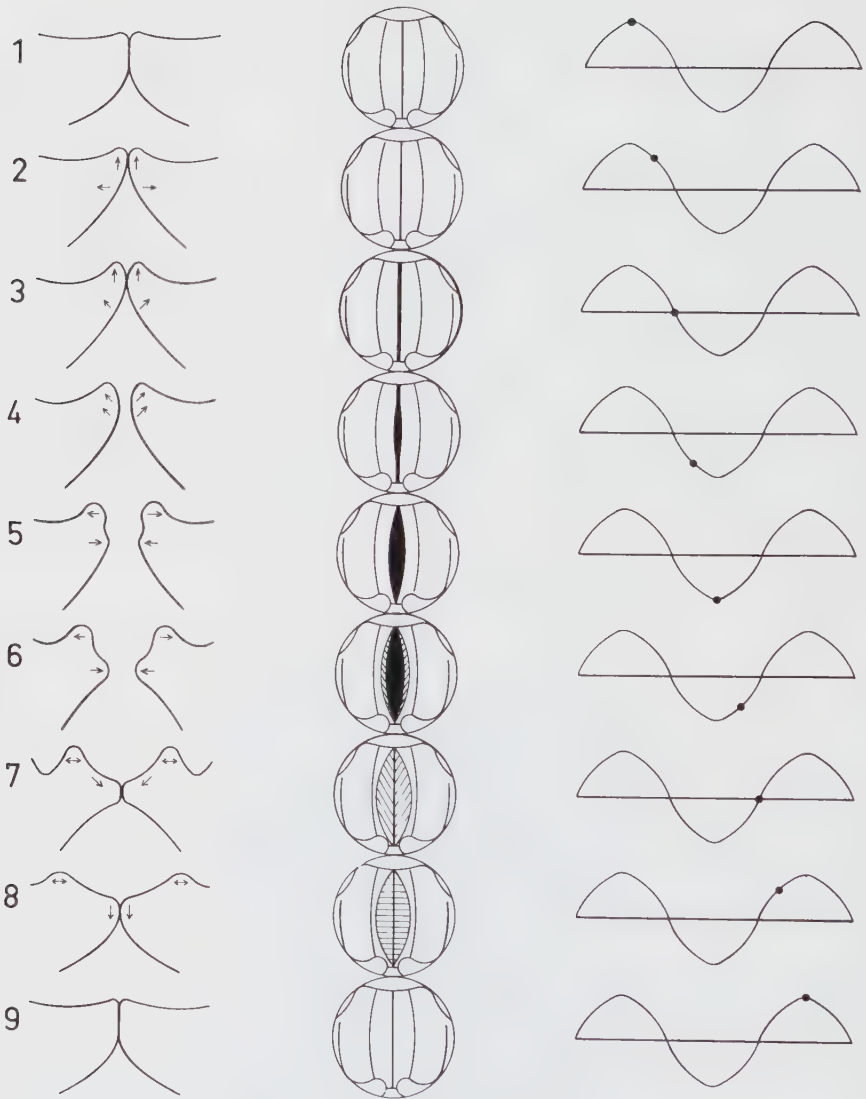


Abb. 15 Normaler Bewegungsablauf

Reihe 1: Ausgangsstellung in der Schlußphase.

Reihe 2: Beginn der Bewegung nach oben und Aufwulstung der Stimmbandränder.

Reihe 3: Ende der Berührung und Beginn der explosionsartigen Öffnung.

Reihe 4: Auseinanderweichen der Stimmbandränder nach oben seitwärts.

Reihe 5: Größte Öffnungsweite und Bildung einer subglottischen Randpartie.

Öffnungs-Phase

Im Schrifttum finden sich nur ganz vereinzelt Angaben über die subglottischen Bewegungsanteile, die jedoch nur als nebensächlich und zufällig Erwähnung finden. — Erst 1921 schreibt SEEMAN: „Bei stroboskopischen Untersuchungen . . . , die wir am Leichenkehlkopf begonnen hatten, wurden wir auf die Bedeutung des subglottischen Anteils der Stimmlippen bei der Entstehung der Stimmlippen-schwingungen aufmerksam. Es machte den Eindruck, als ob unter dem Druck des anblasenden Luftstromes die weichen, tonuslosen Stimmlippenmassen sich dann flächenhaft berühren und dann nach außen und oben schwingen würden“.

WULLSTEIN hat 1936 am künstlich angeblasenen Kalbs- und Menschenkehlkopf mit einer Photozelle die Intensität des durch die Stimmlitze fallenden Lichtes beim Bewegungsablauf registriert. Er konnte dabei auch eine Massenverschiebung der Stimmlippen bei der Phonation feststellen. Er schreibt, daß: „. . . die erste Berührungsstelle der Stimmlippen beim Rückschwung im Bereich des an der Unterfläche gelegenen elastischen Faserzuges zu liegen scheint, der durch die Aufwölbung und Massenverlegung am weitesten nach medial zu liegen kommt.“

Nachdem 1940 der erste Hochgeschwindigkeitsfilm (4000 Bilder/sec) über die Stimmbandbewegungen von den BELL TELEPHONE LABORATORIES herausgebracht worden war, wurde man wieder auf diese subglottischen Bewegungen aufmerksam und konnte sie jetzt objektiv nachweisen. FARNSWORTH deutete sie damals als horizontale Verschiebung längs der Glottis.

Inzwischen hatte auch der Japaner KIRIKAE 1943 mittels eines „Stroboscineas“ diese subglottischen Bewegungen gesehen und beschrieben.

Erst Svend SMITH nahm an, daß diese Bewegungen in einer gewissen Gesetzmäßigkeit ablaufen und für die Stimmbildung von Bedeutung seien. Er kam zu dieser Ansicht auf Grund seiner Auswertung des Bell-Filmes, seiner bemerkenswerten stroboskopischen Kehlkopfphotographien und seiner Versuche an einem Schaumgummipolster-Kehlkopfmodell.

In weiteren Hochgeschwindigkeitsfilmen von LUCHSINGER, VALLANCIEN und anderen konnten ebenfalls ähnliche Beobachtungen gemacht werden.

Unsere eigenen stroboskopischen Untersuchungen, die unabhängig von anderen Beschreibungen erfolgten, richteten sich auch auf diese subglottischen Bewegungs-

zu Abb. 15

Reihe 6: Beginn der Schließungsphase. Sichtbarwerden der subglottischen unteren Randkanten (schräg schraffiert) wobei die oberen Randkanten weiter nach lateral abweichen. Der Raum zwischen beiden Randkanten ist konkav ausgehöhlt.

Reihe 7: Berührung und Schließung der unteren Randkanten (schräg schraffiert) bei weitester Amplitude der oberen Randkanten.

Reihe 8: Während die Masse der Stimmlippen nach unten sinkt, vollzieht sich, scheinbar nach oben abrollend, der Glottisschluß (gerade schraffiert) und der Wulst der oberen Randkanten verstreicht nach lateral und medial.

Reihe 9: Völliger Verschuß und damit Rückkehr in die Ausgangsstellung.

Schließungs-Phase

erscheinungen und wir konnten schließlich auf Grund von rund 1000 Befunden gesunder und kranker Kehlköpfe einen gesetzmäßigen Bewegungsablauf feststellen.

Wir haben versucht, den Bewegungsablauf in einem schematischen Bild in 9 Phasen darzustellen (Abb. 15), wobei die 9. Phase wieder der 1. Phase entspricht. Die linke Spalte von oben nach unten stellt im Frontabschnitt die Stimmlippen während des Bewegungsablaufes dar, so wie wir sie uns aus der Sicht von oben als der Wirklichkeit entsprechend vorstellen. (Um eine anschauliche und möglichst verständliche Darstellung zu erreichen, mußten die einzelnen Phasendarstellungen in einer absichtlich überbetonten Form abgebildet werden.)

Die mittlere Spalte zeigt schematisch das Aufsichtsbild des Kehlkopfes bei der Spiegelbetrachtung.

Die rechte Spalte veranschaulicht den Stand der jeweiligen Bewegungsphase, übertragen auf die Sinuskurve. Somit ist beim Betrachten von links nach rechts jede Phase in einer Reihe dargestellt, sowohl im Frontalschnitt als auch im Aufsichtsbild mit der jeweils dazugehörigen Position auf der Sinuskurve.

Die kleinen Pfeile bedeuten die Verschiebungsrichtung der Stimmlippenmasse (nicht der Oberfläche!) während der Bewegung.

Unsere Beobachtungen geben auch noch einer anderen Möglichkeit für die normale Schließungsphase Raum. Das Aufsichtsbild verändert sich dabei nicht. Nur im Frontalschnitt wäre noch der in Abbildung 15a abgebildete Ablauf denkbar. (Die gestrichelten Pfeile zeigen hier die oberflächliche Schleimhautverschiebung an).

Der Unterschied zwischen beiden Darstellungen besteht darin, daß die Schließungsphase in Abbildung 15 mehr durch ein Verstreichen der Randkonturen, in Abbildung 15a durch ein Zusammenklappen der oberen Randpartien zustande kommt.

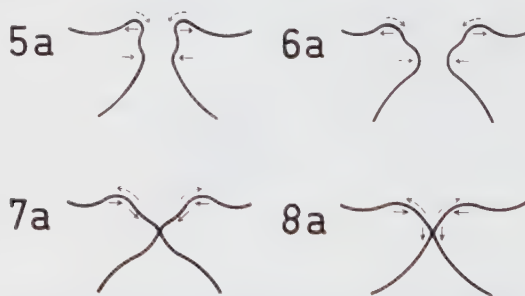


Abb. 15a Zweite beobachtete Möglichkeit des Bewegungsablaufes in der Schließungsphase

- 5a: Größte Öffnungsweite und Bildung einer subglottischen Randkante. Die Schleimhaut der Oberfläche verschiebt sich über den Wulst der oberen Randkante nach unten.
- 6a: Beginn der Schließungsphase, Vorwölbung der unteren Randkante, wobei sich die Schleimhaut über den nach lateral abweichenden Wulst der oberen Randkante weiterhin nach medial und unten verschiebt.
- 7a: Berührung und Schließung der unteren Randkanten bei weitester Amplitude der oberen Randkanten. Beginn der rückläufigen Bewegung der oberen Randkanten mit Schleimhautverschiebung nach oben lateral.
- 8a: Zusammenklappen der oberen Randkanten beim Absinken der Stimmbandmasse nach unten. Vollkommener Glottisschluß.

Die etwas ungewöhnlichen Formen der Stimmlippen im Frontalschnitt während eines Schwingungsablaufes bei der Phonation (Abb. 15 und 15a) sind nicht aus der Luft gegriffen, sondern sie entsprechen auch ungefähr den Konturen der Stimmlippen, wie man sie bei Schichtaufnahmen des Kehlkopfes während der Phonation erhält.

Wir haben von derartigen Schichtaufnahmen die Umrisse je einer Stimmlippe abgezeichnet und nebeneinandergereiht zusammengestellt (Abb. 16). Wir danken an dieser Stelle der Röntgendiagnostischen Abteilung (Leiter: Priv.-Doz. Dr. W. FRIK) der Medizinischen Universitätsklinik Erlangen (Direktor: Prof. Dr. N. HENNING) für die liebenswürdige Anfertigung und Überlassung der Kehlkopf-Tomogramme.

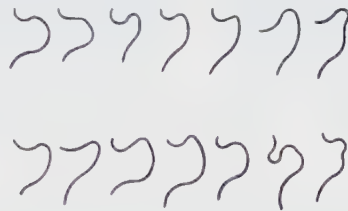


Abb. 16 Abzeichnung der Konturen je einer Stimmlippe von Röntgentomogrammen des Kehlkopfes bei Phonation

Man muß natürlich bei der Bewertung dieser Schichtaufnahmen auch in Betracht ziehen, daß die Stimmlippen während der Aufnahme in Bewegung sind und daß feinere Schleimhautzeichnungen nicht zur Darstellung kommen.

Ähnliche Abzeichnungen von Stimmlippen-Umrissen nach Röntgentomogrammen finden wir auch in den einschlägigen Arbeiten von LUCHSINGER, SCHLOSSHAUER u. a.

Wie früher schon erwähnt, setzt sich die Bewegungsform der Stimmlippen aus einer horizontalen und einer vertikalen Komponente zusammen. Man sollte diese Bewegung als die „Grundbewegung“ bezeichnen. Weitgehend unabhängig davon läßt sich die auch schon beschriebene Formänderung und Verschiebung der Schleimhaut an den Stimmbandändern, die sog. „Randkantenverschiebung“, als eigene gesetzmäßig ablaufende zusätzliche Bewegungsform erkennen. Wir unterscheiden also eine Grundbewegung (Abb. 17 A), die die Stimmlippe in toto ausführt, und eine auf diese Grundbewegung aufgepfropfte zusätzliche Bewegung, die sog. Randkantenverschiebung, (Abb. 17 B), die nur von den randbenachbarten subglottischen und oberflächlichen Schleimhautanteilen ausgeführt wird.

Diese Randkantenverschiebung kommt sehr deutlich zum Ausdruck auf den bis jetzt einmaligen stroboskopischen Stimmband-Aufnahmen, die Svend SMITH mit einer Exakta-Varex-Kamera bei Beleuchtung mit dem Philips-Stroboskop G M 5 500 machte. Wir danken dem Direktor des Statens institut for talelidende, Kopenhagen, Herrn Dr. Svend SMITH, für die freundliche Überlassung seiner Bilder aus *Folia Phoniatrix* 6: 168 (1954).

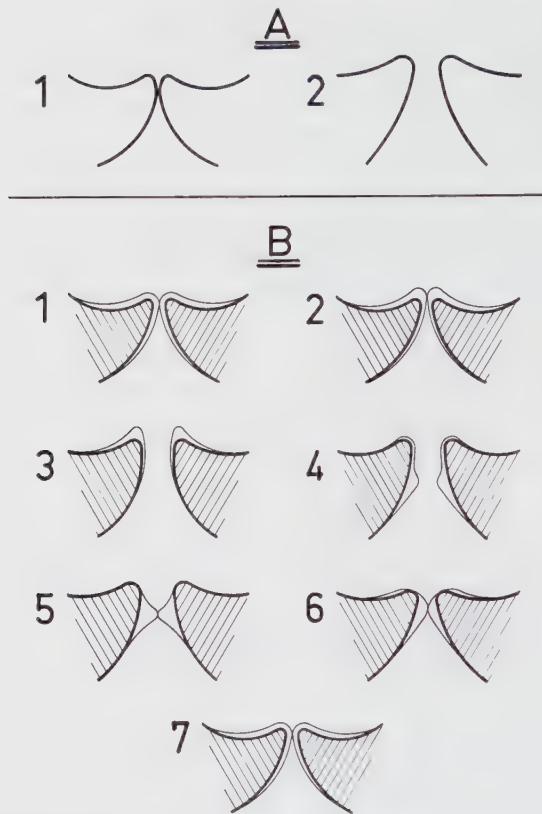


Abb. 17 A = Grundbewegung
B = zusätzliche Bewegung = Randkantenverschiebung während eines ganzen Bewegungsablaufes. (Die Grundbewegung ist schraffiert angegeben)

Die ersten zwei Aufnahmen (Abb. 18A und B) stellen die Öffnungsphase, die folgenden drei Bilder (Abb. 19A, B und C) die Schließungsphase dar.

Man sieht auf diesen Bildern ebenfalls, daß, wie wir schon erwähnt haben, sich sowohl die Öffnungs- als auch die Schließungsphase nicht gleichzeitig über die ganze Länge der Stimmbandlippen ausbreitet, sondern meist von hinten nach vorne oder auch umgekehrt abrollt.

Die Ansicht, daß die Stimmlippen insgesamt während ihres Bewegungsablaufes in geschlossenem Zustand von unten nach oben ansteigen, dann auseinanderweichen, absinken und sich unten wieder schließen, also eine ellipsenförmige Bewegung ausführen, bleibt von unserer Darstellung unberührt. Es handelt sich dabei um die Grundbewegung, die durch die Randkantenbewegung nicht beeinflußt wird.

Als Nachweis für die Schleimhautverschiebung an den Stimmbandrändern während der Phonation kann folgendes Beispiel angeführt werden. Bei einer Patientin fand sich auf der Oberfläche des rechten Stimmbandes nahe dem Stimmbandrand ein kleiner, aber deutlich sichtbarer Gefäßknoten, der bei der Beobach-

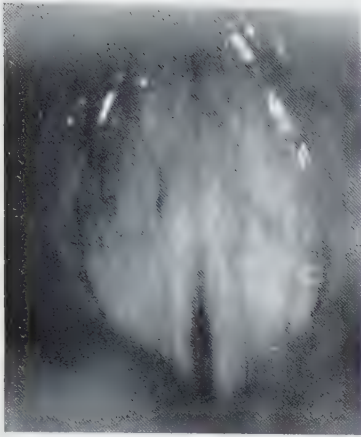


Abb. 18 A

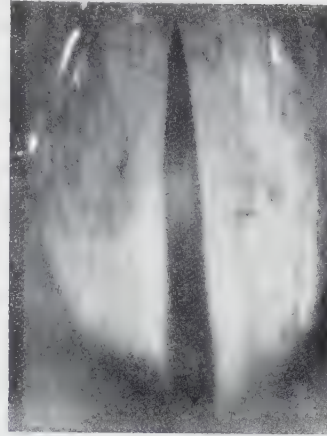


Abb. 18 B

Öffnungsphase in 10facher Vergrößerung

Phot.: S. SMITH

Abb. 18A: entspricht in der Abbildung 17 B der Stellung 2. Man sieht, wie bei Beginn der Öffnungsphase sich die Stimmlippenränder nach oben aufwulsten.

Abb. 18B: entspricht in der Abbildung 17 B der Stellung 3. Die Glottis hat sich geöffnet, es sind noch keine subglottischen Anteile sichtbar. Es ist dies der Höhepunkt der Öffnungsphase.

tung des Bewegungsablaufes als Markierungspunkt diene. (Abb. 20). Eine Aufnahme des Kehlkopfes derselben Patientin befindet sich im Bilder-Teil mit entsprechendem Hinweis.

Als weiteres Beispiel kann noch der folgende Fall angeführt werden. Bei einem Patienten war auf dem rechten Stimmband nahe dem Rand ein Blutgefäß als deutliche Strichzeichnung zu sehen (Abb. 21). Bei der stroboskopischen Beobachtung des Bewegungsablaufes verschwand diese Markierungslinie in der Öffnungsphase und war bei Beginn der Schließungsphase zusammen mit einem weiteren parallel verlaufenden Blutgefäß wieder sichtbar, so daß also in der beginnenden Schließungsphase 2 derartige Markierungslinien nebeneinander beobachtet werden konnten.

Es befand sich nämlich eine zweite Blutgefäßzeichnung unterhalb des Stimmbandrandes subglottisch an der medialen Fläche der Stimmlippe und war bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung deshalb nicht sichtbar, nur bei der stroboskopischen Betrachtung des Bewegungsablaufes kam sie zum Vorschein.

Bei dem geschilderten Bewegungsablauf bildet die obere Randkante meistens einen deutlich sichtbaren Wulst, der sich von oben gesehen, nach lateral in einer wellenähnlichen Form verschiebt. In der Schlußphase sinkt dieser Wulst entweder in sich zusammen und verstreicht, oder er verkleinert sich und bewegt sich wieder nach medial zurück.

Von dieser oberflächlichen, wellenförmigen Bewegung ist eine andere Wellenbewegung zu unterscheiden, die nur bei Beginn der Phonation zu beobachten ist

und dadurch entsteht, daß bei Beginn der Öffnungsphase der auf den Stimmbändern befindliche Schleim durch den austretenden Luftstrom nach lateral weggeblasen wird und dabei sich in Wellenform über die Stimmbandoberfläche verschiebt (Abb. 22).

Pathologische Voraussetzungen

Um die pathologischen Bewegungsformen der Stimmlippen in ausreichendem Maße beurteilen zu können, ist natürlich die Kenntnis des normalen Bewegungsablaufes Voraussetzung. Es ist jedoch nicht immer leicht zu beurteilen, wo das Normale aufhört und das Pathologische anfängt.

Besonders schwierig gestaltet sich diese Unterscheidung, wenn die Stimme der zu untersuchenden Person keine nennenswerte Störung aufweist. Oft besteht auch, wie E. MÜLLER betont, ein erheblicher Unterschied zwischen der gewöhnlichen Sprechstimme und der Stroboskopierstimme. Nach seinen Untersuchungen finden sich derartige Unterschiede häufiger bei funktionellen Stimmstörungen, während

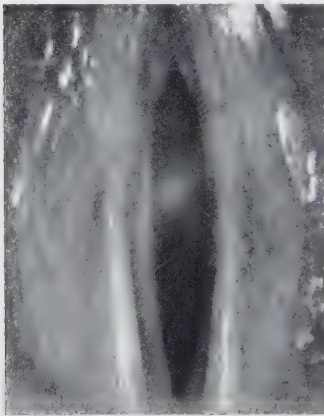


Abb. 19 A

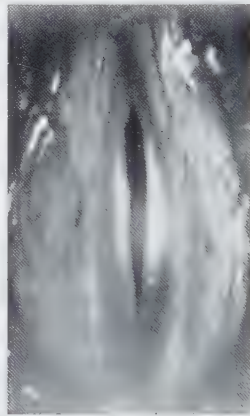


Abb. 19 B

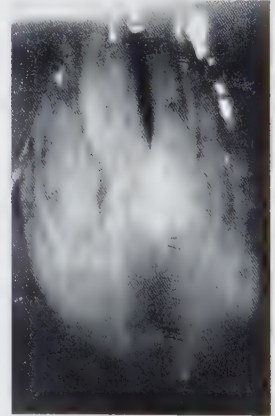


Abb. 19 C

Schließungsphase in 10facher Vergrößerung
Phot.: S. SMITH

- Abb. 19A: entspricht in der Abbildung 17 B der Stellung 4. Sie zeigt den Beginn der Schließungsphase, wie sich aus den subglottischen Anteilen die untere Randleiste bildet und sichtbar wird, während sich der Abstand der oberen Randleisten noch weiter vergrößert hat. Die unteren Randleisten bewegen sich in dieser Phase nach medial, während sich die oberen Randleisten noch in entgegengesetzter Richtung nach lateral verschieben.
- Abb. 19B: entspricht in der Abbildung 17 B der Stellung 5. Die vorderen und hinteren Anteile der unteren Randleisten berühren sich bereits, nur in der Mitte klafft noch eine Lücke, während die oberen Randleisten flacher werden.
- Abb. 19C: entspricht in der Abbildung 17 B der Stellung 6. Die Stimmlippen insgesamt senken sich (Grundbewegung). Die unteren Randleisten schließen sich und die oberen Randleisten verstreichen oder klappen zu.

bei organischen Stimmlippenveränderungen meistens keine auffallende Differenz besteht.

Bei der Diagnosestellung eines krankhaften Bewegungsablaufes ist auf folgende Punkte zu achten:

1. auf die Schwingungsart,
2. auf die Amplitude,
3. auf den Stillstand einer Stimmlippe,
4. auf die Randkantenverschiebung,
5. auf den Glottisschluß.

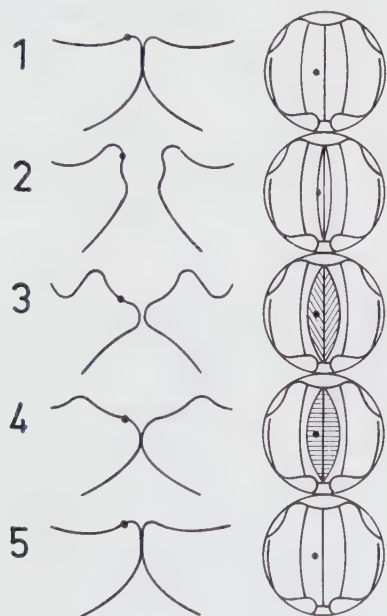


Abb. 20 Verschiebung eines Markierungspunktes auf einer Stimmlippe während des Bewegungsablaufes im Frontalschnitt und im Spiegelbild

Stellung 1: Ausgangsstellung. Der Gefäßpunkt befindet sich neben dem Stimmbandrand.
Stellung 2: Öffnungsphase. Der Gefäßpunkt hat sich mit der Schleimhaut nach medial über die aufgewulstete obere Randkante nach unten verschoben und ist im Spiegelbild genau am Rande sitzend sichtbar.

Stellung 3: Beginn der Schließungsphase. Die oberen Randkanten haben sich weiter nach lateral verschoben, während sich die unteren Randkanten schon genähert haben. Der Markierungspunkt sitzt jetzt zwischen beiden Randleisten und ist im Spiegelbild ähnlich der Stellung 1 neben der geschlossenen Glottis zu sehen, jedoch in der Tiefe neben der unteren Randleiste. Dieser Niveauunterschied ist in Wirklichkeit infolge der kleinen Ausmaße und des nichtplastischen Spiegelbildes nur äußerst schwierig festzustellen.

Stellung 4: Schließungsphase. Die Stimmlippen senken sich, die Schleimhaut verschiebt sich nach oben lateral. Die oberen Randkanten verstreichen und der Markierungspunkt kehrt in seine ursprüngliche Lage zurück. = Stellung 5.

Stellung 5: entsprechend der Ausgangsstellung.

6. auf die periodenweise auftretende Frequenzschwankung im bewegten Bild,
7. auf die Bewegungen im stehenden Bild.

Zu 1: Die Schwingungsart kann sein: *regelmäßig*, d. h. gleichmäßig und gleichzeitig oder *unregelmäßig*, d. h. ungleichmäßig, aber gleichzeitig oder ungleichmäßig und ungleichzeitig.

Unter „gleichmäßig“ verstehen wir: Schwingungen, bei denen in einer gleichbleibenden Frequenz die Stimmlippen im gleichen Zeitpunkt den gleichen Abstand — d. h. Amplitude — von der Symmetrieebene haben, also in der gleichen Zeitdauer den gleichen Weg zurücklegen.

Unter „gleichzeitig“ verstehen wir: Ein voller sichtbarer Schwingungsablauf wird von beiden Stimmlippen in der gleichen Zeit zurückgelegt, d. h. sowohl Öffnung als auch Schließung finden je im selben Zeitpunkt statt.

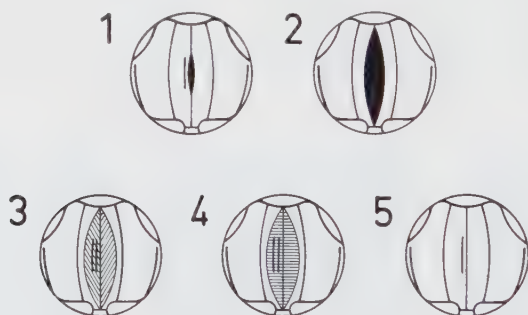


Abb. 21 Verschiebung zweier Markierungslinien auf einem Stimmband während des Bewegungsablaufes

- Stellung 1: Beginn der Öffnungsphase. Die Markierungslinie ist neben dem Stimmbandrand sichtbar.
- Stellung 2: Öffnungsphase. Die Gefäßzeichnung hat sich mit der Schleimhaut nach medial über die aufgewulstete Randkante nach unten verschoben und ist in dieser Phase nicht mehr sichtbar.
- Stellung 3: Beginn der Schließungsphase. Die oberen Randkanten sind nach lateral abgewichen. Die unteren Randkanten haben sich geschlossen. Die Fläche zwischen beiden Randleisten wird jetzt sichtbar und somit sind in dieser Stellung beide Gefäßzeichnungen nebeneinander zu sehen.
- Stellung 4: Fortschreiten der Schließungsphase. Beide Gefäßzeichnungen sind noch zu sehen.
- Stellung 5: Die Schleimhaut hat sich nach oben verschoben. Die oberen Randkanten haben sich geschlossen und es ist jetzt wieder nur noch die oberflächliche Gefäßzeichnung allein sichtbar.



Abb. 22 Wellenförmige Abdrängung von anhaftendem Schleim durch den austretenden Luftstrom bei Phonationsbeginn

Unter „ungleichmäßig“ verstehen wir: Schwingungen, die in ihrer Aufeinanderfolge mit einer inkonstanten Frequenz ablaufen, oder im gleichen Zeitpunkt unterschiedliche Amplituden aufweisen. Ungleichmäßige Schwingungen können trotzdem gleichzeitig verlaufen, wenn sowohl ihre Öffnung als auch ihre Schließung zum gleichen Zeitpunkt stattfinden.

Unter „ungleichzeitig“ verstehen wir: Ein voller sichtbarer Schwingungsablauf wird von beiden Stimmlippen mit einer gewissen Zeitdifferenz zurückgelegt, d. h. Öffnungs- und Schließungsbewegung beider Seiten stimmen zeitlich nicht überein. Deshalb kommt ein Glottisschluß nicht immer zustande.

Zu 2: Das wichtigste Moment bei der stroboskopischen Beobachtung ist der gegenseitige Vergleich zwischen den Bewegungen beider Stimmlippen. Deshalb sind auch einseitige Veränderungen der Schwingungsweite, also der Amplitude, am auffälligsten und das am meisten benützte Anzeichen zur Stellung einer Diagnose.

Normalerweise sind die Amplituden der Stimmlippenschwingungen beiderseits gleich weit, d. h. haben im gleichen Zeitpunkt den gleichen Abstand von der Mittellinie. Ein absolutes Maß für die größte Schwingungsweite im Normalfall gibt es nicht, da die Elongation abhängig ist:

von der Lautstärke,
von der Tonhöhe (Stimmregister),
von der Spannung der Stimmlippen,
von der Länge der Stimmlippen.

Für die Beurteilung einer normalweiten Amplitude unter Berücksichtigung der angeführten Punkte läßt sich keine Norm aufstellen, vielmehr beruht diese Beurteilung auf subjektiven Erfahrungen.

Gegenüber der Normalweite können die Amplituden trotz Seitengleichheit entweder erweitert oder verkürzt sein.

Andere Möglichkeiten der Abweichung sind:

einseitige Erweiterung,
einseitige Verkürzung (Abb. 23) und
einseitige Erweiterung bei
gleichzeitiger Verkürzung der anderen Seite.



Abb. 23 Rechtsseitige Amplitudenverkürzung im Bewegungsablauf
Glottisschluß — Glottisöffnung — Glottisschluß

Um die Arten der unterschiedlichen Amplitudenweiten darzustellen, haben wir aus den vielen Möglichkeiten der auslösenden Ursachen ein Beispiel ausgewählt, das sich besonders gut zur Demonstration eignet (Abb. 24).

Eine beiderseitige oder einseitige Amplitudenveränderung wird auf der Abbildung durch das erniedrigte bzw. erhöhte Niveau der Stimmlippen in der Aus-

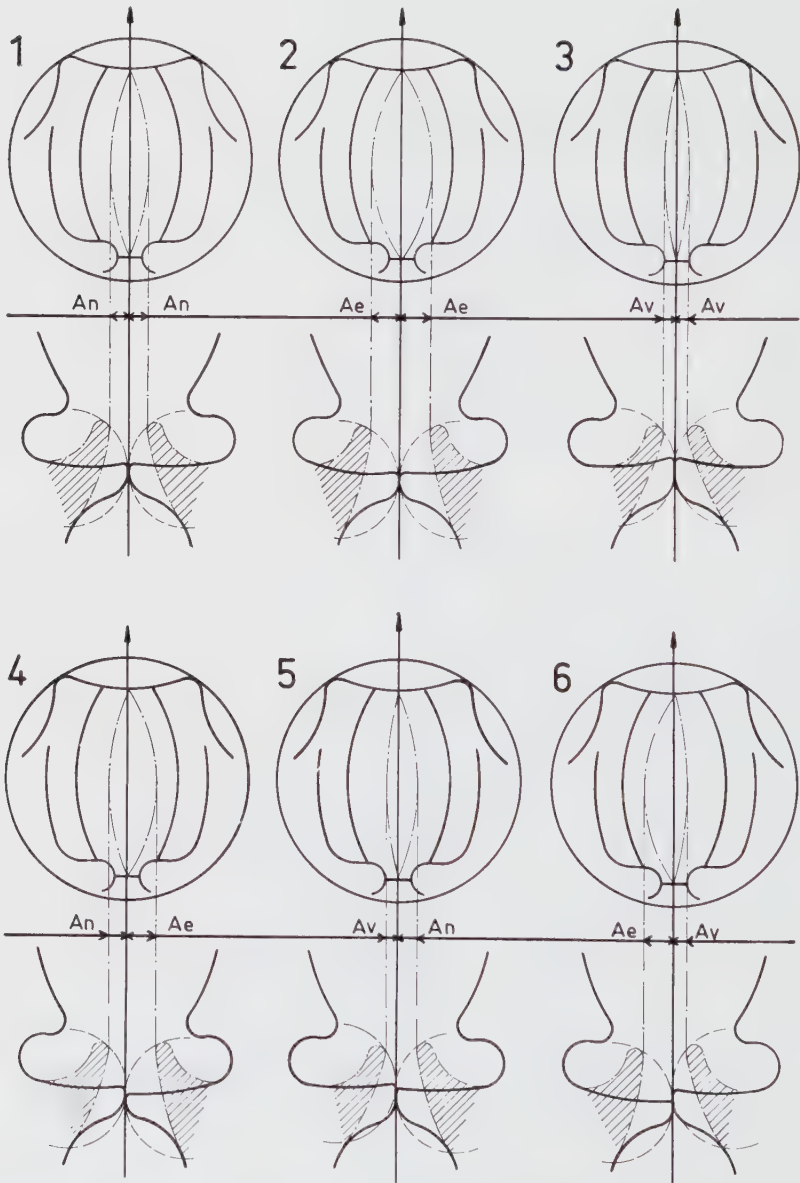


Abb. 24 Darstellung der verschiedenen Amplitudenweiten

An = normale Amplitude
 Ae = erweiterte Amplitude
 Av = verkürzte Amplitude

gangsstellung hervorgerufen. Auf der Abbildung ist für jede einzelne Figur ein Aufsichtsbild zusammenhängend mit dem dazugehörigen Frontalschnitt dargestellt.

Um die Ausgangsstellung im Frontalschnitt ist ein Kreisbogen gezogen, der die Begrenzungslinie der schwingenden Stimmlippe (schraffiert gezeichnet) angibt. Die jeweilige Amplitudenweite ist auf das darüber befindliche Aufsichtsbild übertragen.

Es muß zu dieser Abbildung nochmals besonders erwähnt werden, daß es sich um eine schematische Zeichnung handelt, die versucht, eine stroboskopische Erscheinung möglichst anschaulich darzustellen.

Ein Schwingungsablauf mit einer einseitig verkürzten bzw. erweiterten Amplitude kann wohl „gleichzeitig“ sein (siehe oben), nur ist dabei die Geschwindigkeit beider Stimmlippen verschieden. Die Stimmlippe mit Amplitudenverkürzung schwingt langsamer, da sie im gleichen Zeitraum nur einen kürzeren Weg zurücklegt; die Stimmlippe mit der Amplitudenerweiterung schwingt dagegen schneller, da sie im gleichen Zeitraum einen längeren Weg zurücklegt. Die Verlangsamung bzw. die Beschleunigung fällt aber während des Bewegungsablaufes weniger ins Auge, dagegen wird die dabei auftretende Wegverkürzung bzw. Wegverlängerung deutlich wahrgenommen.

Stimmlippenbewegungen mit „wechselnder“ Amplitude liegen dann vor, wenn in unregelmäßiger Folge einmal die Amplitude der einen Seite, das andere Mal die Amplitude der Gegenseite verkürzt erscheint (Abb. 25).

Stimmlippenbewegungen werden „alternierend“ genannt, wenn beim Bewegungsablauf das eine Stimmband sich von der Mittellinie entfernt, während das andere sich ihr nähert und anschließend umgekehrt. Die beiden Stimmlippen schwingen in diesem Fall jede für sich allein normal, jedoch mit einem Phasenunterschied von $\frac{1}{2}$ Schwingungsperiode. Ein Glottisschluß kommt dabei nicht zustande. Es bleibt immer eine Spalte offen, die sich über die Medianlinie hin und her bewegt (Abb. 26).

Zu Abb. 24

- Figur 1: stellt eine beiderseitige normale Amplitude bei normalen Kehlkopfverhältnissen dar.
- Figur 2: In der Ausgangsstellung stehen beide Stimmlippen, z. B. infolge Erschlaffung, tiefer als normal. Dadurch sind sowohl die vertikale als auch die horizontale Schwingungskomponente vergrößert und damit die Amplituden erweitert.
- Figur 3: In der Ausgangsstellung stehen beide Stimmlippen, z. B. infolge Infiltration, höher als normal. Dadurch sind sowohl die vertikale als auch die horizontale Schwingungskomponente verringert und damit die Amplituden verkürzt.
- Figur 4: stellt eine einseitig tieferstehende Stimmlippe in der Ausgangsstellung dar, die eine Amplitudenerweiterung zur Folge hat.
- Figur 5: stellt eine einseitig höherstehende Stimmlippe in der Ausgangsstellung dar, die eine Amplitudenverkürzung zur Folge hat.
- Figur 6: stellt nebeneinander sowohl eine tieferstehende als auch eine höherstehende Stimmlippe in der Ausgangsstellung dar, die einerseits eine Amplitudenerweiterung, andererseits eine Amplitudenverkürzung zur Folge hat.

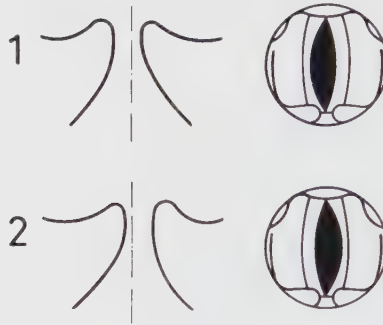


Abb. 25 „Wechselnde“ Amplitude
(Die dazwischenliegende Schließungsphase ist nicht eingezeichnet)

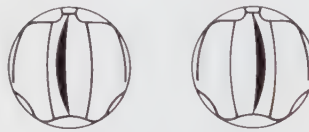


Abb. 26 Alternierende Schwingungsform

Ein „ungleichzeitiger“ Schwingungsablauf mit „wechselnder“ Amplitude liegt vor, wenn die Stimmlippen mit einem Phasenunterschied von $\frac{1}{4}$ Periode schwingen (Abb. 27).

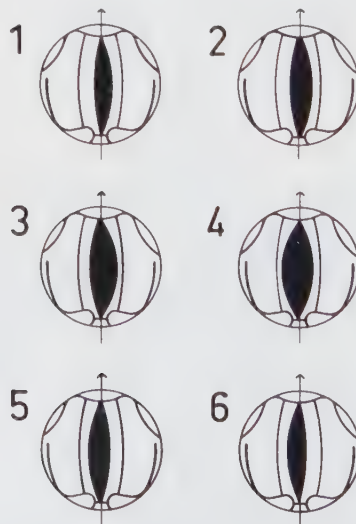


Abb. 27 Ungleichzeitiger Schwingungsablauf mit wechselnder Amplitude

Zu 3: Wenn bei der Betrachtung mit dem Stroboskop an einem Stimmband jegliche Bewegungen fehlen, also die Amplitudenweite den Wert -0 erreicht hat, dann liegt ein einseitiger Stillstand vor.

Bei der Betrachtung im bewegten Bild ist ein Stillstand einer Stimmlippe nicht immer mit Sicherheit von einer stark verkürzten Amplitude zu unterscheiden, dagegen läßt er sich im stehenden Bild mit ausreichender Phasenverschiebung mit großer Genauigkeit nachweisen.

Es gibt folgende Formen von Stillständen:

1. ein „totaler“ Stillstand liegt vor, wenn sowohl bei der laryngoskopischen Betrachtung die grobe Beweglichkeit, das ist der Wechsel zwischen Respirations- und Phonationsbewegung, als auch bei der stroboskopischen Betrachtung die Schwingungen ein und derselben Stimmlippe über den gesamten Stimmbereich ausfallen.

2. ein „phonatorischer“ Stillstand liegt vor, wenn zwar bei laryngoskopischer Betrachtung die Beweglichkeit der Stimmlippe intakt ist, dagegen bei Betrachtung mit dem Stroboskop ein sich über den gesamten prüfbaren Stimmbereich erstreckender Stillstand zu beobachten ist.

Diese Art von Stillstand kann sich auch nur über einen bestimmten, abgegrenzten Tonbereich erstrecken.

Außerdem kann ein derartiger Stillstand in manchen Fällen nur über einen beschränkten Zeitraum andauern.

Sämtliche hier angeführten Stillstände gehen mit einer mehr oder weniger ausgeprägten Stimmstörung einher. Dabei treten die Stimmstörungen nur in den gleichen Tonbereichen und für die gleiche Zeitdauer der oben beschriebenen Stillstände auf. Es handelt sich bei den zuletzt angeführten Fällen meistens um funktionelle Störungen.

Ergänzend muß noch bemerkt werden, daß an einem stillstehenden Stimmband auch keine Randkantenverschiebung zu beobachten ist (Abb. 28). An der stillstehenden Stimmlippe sind oft trotzdem geringe Bewegungserscheinungen festzustellen, die zu Täuschungen führen können. Es handelt sich dabei um minimale Schleimhautverschiebungen, die während der Schließungsphase durch den anstoßenden Rand der anderen, beweglichen Stimmlippe hervorgerufen werden.

Neben den eben beschriebenen Stillständen, die sich über die gesamte Länge einer Stimmlippe erstrecken, kommen auch noch „partielle“ Stillstände vor, also solche, bei denen nur ein Teil einer Stimmlippe bewegungslos erscheint (Abb. 29). Es handelt sich dabei meist um organisch veränderte Abschnitte einer Stimmlippe.

Partielle Stillstände können ebenso wie einseitige Stillstände sowohl „totaler“ als auch nur „phonatorischer“ Art sein.

Zu den partiellen Stillständen können auch die sog. „Längseinschränkungen“ gezählt werden, die häufig bei hyperkinetischen Stimmstörungen oder bei gepreßter Stimmgebung beobachtet werden. Dabei ist an der Stimmlippenschwingung nur der vordere Abschnitt beider Stimmlippen, die Glottis ligamentosa, beteiligt, während der hintere Anteil, die Glottis cartilaginea, unbeweglich erscheint (Abb. 30). Normalerweise ist die gesamte Glottis an der Schwingung beteiligt.

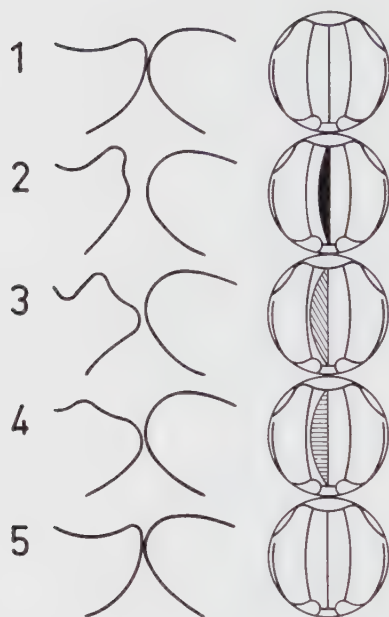


Abb. 28

Bewegungsablauf bei einseitigem Stillstand einer tumorös veränderten Stimmlippe

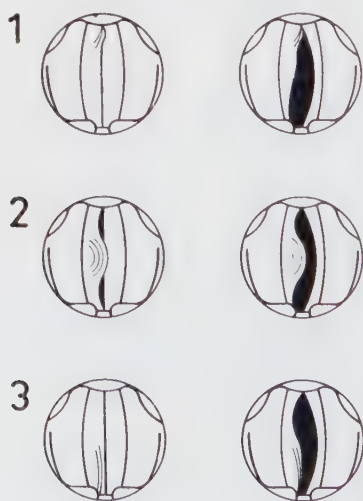


Abb. 29 Möglichkeiten von partiellen Stillständen (Schluß- und Öffnungsphasen)

Figur 1 Teilstillstand links oben

Figur 2 Teilstillstand links Mitte

Figur 3 Teilstillstand links unten

Zu 4: Eine Angabe über das Ausmaß einer normalen Randkantenverschiebung läßt sich nicht festlegen, ähnlich — wie bereits schon erwähnt — wie für die Weite einer normalen Amplitude. Die Beurteilung beruht ebenfalls auf subjektiven Erfahrungen.

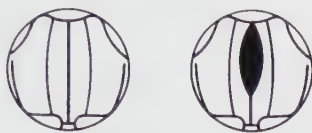


Abb. 30 Längseinschränkung der Stimmlippenbewegung

Die Randkantenverschiebung kann außer ihrer normalen Verlaufsform
in verstärkter Form oder
in verminderter Form auftreten
oder gänzlich fehlen.

Zumeist besteht ein Zusammenhang zwischen Amplitudenweite und dem Ausmaß der Randkantenverschiebung, so daß einer erweiterten Amplitude eine verstärkte Randkantenverschiebung entspricht, die in ausgeprägter Wellenform, ähnlich dem Fahnenflattern, abläuft.

Einer verkürzten Amplitude entspricht meistens eine verminderte Randkantenverschiebung. Bei einer stark verkürzten Amplitude oder gar einem Stillstand fehlt häufig die Randkantenverschiebung gänzlich. Jedoch ist bei einer starken Tonusherabsetzung einer Stimmlippe das Vorkommen einer erweiterten Amplitude zusammen mit einer fehlenden Randkantenverschiebung möglich, z. B. bei Stimmbandlähmungen. In diesem Falle ist die sog. „durchschlagende“ Bewegungsform zu beobachten, die durch eine Vergrößerung hauptsächlich des vertikalen Bewegungsanteiles zustande kommt. Die Bewegungsform ist dem Killen eines Segels im Winde zu vergleichen.

Bei einer verstärkten Randkantenverschiebung sind oftmals in der Längsrichtung verlaufende wellenförmige Bewegungen der Stimmbandränder zu sehen. Diese „Längswellen“ kommen dadurch zustande, daß die Randkantenverschiebung von hinten unten nach vorne oben in der Längsrichtung über den ganzen Stimmbandrand hin abläuft (Abb. 31).

Der einzelne Stimmbandrand vollführt dabei eine von hinten nach vorne ablaufende Wellenbewegung (Abb. 32).

Das von HEYMANN zuerst beobachtete „Phänomen des aktiven Schwingungsimpulses“, das beschrieben wird als: „Eine Art aktiver wellenförmiger Bewegung beider Stimmlippen, die sich beiderseits vom Sinus Morgagni her nach dem freien Rand der Stimmlippen hinbewegt und dort verschwindet bzw. von der passiven durch den Luftstrom bedingten Schwingung des freien Randes übernommen wird“, ist nach unserer Ansicht der Verlauf einer Randkantenverschiebung, die HEYMANN mit Hilfe seines mechanischen Stroboskopes nur im bewegten Bild verfolgen konnte und wegen der nicht kontrollierbaren Stroboskopfrequenz in rückläufiger Richtung abrollen sah, wie das uns auch bei der Beobachtung im bewegten Bild öfters unterlaufen ist. Seine Angaben über das Vorkommen des von ihm be-

obachteten Phänomens entsprechen auch unseren Beobachtungen über das Auftreten der Randkantenverschiebung.

Zu 5: Der Glottisschluß ist ein für den Stimmklang ausschlaggebender Faktor. Aus diesem Grunde ist die Beobachtung seiner Form besonders wichtig und aufschlußreich. Das Verhältnis der Dauer zwischen Verschuß- und Öffnungsphase hängt ab von der jeweiligen Tonhöhe. Die Schließungsphase ist in der durchschnittlichen Frequenz unserer Untersuchungen (Bruststimmlage) längerdauernd als die Öffnungsphase.

Die Form des Glottisschlusses ist bedingt durch die Fähigkeit zum Aneinanderlegen beider Stimmbänder, was beim Normalfall eintritt.

Ein unvollkommener Glottisschluß kommt zustande durch ein- bzw. beiderseitige Excavationen, durch unregelmäßige Randverdickungen oder Gewebswucherungen, die sich zwischen die Ränder klemmen. Außerdem sind Stellungsanomalien der Stimmlippen und unterschiedliche Spannungszustände ein Hinderungsgrund für einen vollkommenen Verschuß.

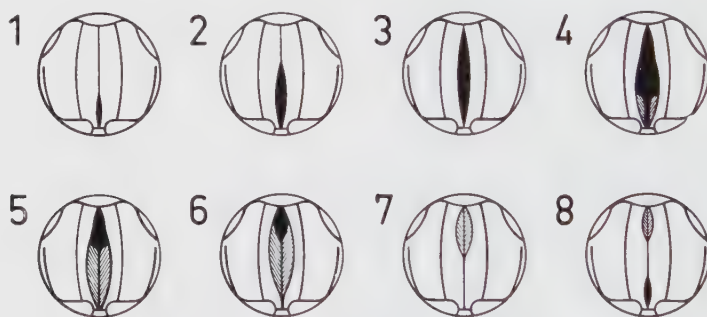


Abb. 31 Bewegungsablauf mit einer Randkantenverschiebung in Längswellenform
Figur 1—3 Öffnungsphase von hinten nach vorne ablaufend

Figur 4—5 Beginn der Schließungsphase mit Annäherung und Schließung der unteren Randkanten in der Richtung von hinten nach vorne

Figur 6—7 Während die Schließung der unteren Randleiste nach vorne fortschreitet, beginnen auch schon die oberen Randkanten sich zu schließen

Figur 8 Während die oberen Randkanten an der vorderen Kommissur noch nicht völlig geschlossen sind, beginnt bereits an der hinteren Kommissur wieder die Öffnungsphase.

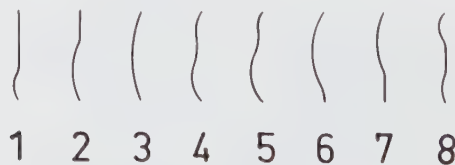


Abb. 32 Darstellung der Konturen eines Stimmbandrandes bei dem in Abbildung 31 aufgezeichneten Längswellenverlauf. Man erkennt deutlich die von hinten nach vorne abrollenden Wellenbewegungen.

Die Form eines unvollständigen Glottisschlusses, also einer Glottisspalte, kann unregelmäßig gestaltet, S-förmig gebogen, geteilt (sog. Sanduhrglottis) sein, oder die Form eines sich nach hinten verbreiternden Dreiecks (z. B. Mutationsdreieck) haben.

Die Form des Glottisschlusses beim Spiegelbefund und stroboskopischen Befund stimmen nicht immer überein.

Zu 6: Bei der Betrachtung im bewegten Bild, also bei Tongeneratorsteuerung, ist es infolge der Unzulänglichkeit der menschlichen Stimme nicht möglich, über eine längere Zeit eine bestimmte Frequenz konstant einzuhalten, so daß immer Frequenzschwankungen auftreten und zu beobachten sind. Diese Frequenzschwankungen äußern sich in Unregelmäßigkeiten der Stimmbandbewegungen, die entweder schneller oder langsamer werden. Der erfahrene Untersucher wird solche Unregelmäßigkeiten in ihrer Art erkennen und zu beurteilen wissen.

Häufig lassen sich bei bestimmten Patienten kurzdauernde periodenweise auftretende Frequenzschwankungen, d. h. plötzliche Flimmer- oder Zitterbewegungen der Stimmlippen, beobachten, die immer wiederkehren und sozusagen als „regelmäßig eingeschaltete Unregelmäßigkeiten“ zu benennen sind. Sie sind die Folge minimaler Stimmchwankungen, die mit dem Ohr meist nicht wahrgenommen werden können und hauptsächlich bei funktionellen Stimmstörungen vorkommen.

In diesen Perioden bewegen sich die Stimmlippen scheinbar nicht mit ganzer Amplitude, so daß ein Glottisschluß — aber nur während dieser Perioden — nie zu beobachten ist. Es handelt sich dabei um einen „scheinbaren Bewegungsvorgang“, der dadurch zustande kommt, daß innerhalb der konstanten Blitzfrequenz die Frequenz der Stimmbandbewegungen abweichend ist und dadurch der *in Wirklichkeit erfolgende Glottisschluß* nicht zur Darstellung kommt. Im „stehenden Bild“ dagegen sind diese Erscheinungen nicht zu beobachten.

Mit verlangsamt abgespielten Tonbändern der während der Untersuchung aufgenommenen Stroboskopierstimme konnten wir einige Male, bei besonderer Markierung, diese geringen Frequenzschwankungen akustisch darstellen.

Zu 7: Bewegungen im stehenden Bild oder, wie es LUCHSINGER nennt, „das Symptom der Unschärfe“ kommen dann vor, wenn die einzelnen wirklichen Stimmbandschwingungen eine veränderliche Amplitude aufweisen und die stroboskopischen Einzelbilder der gleichen Phase nicht mehr übereinstimmen, weil die Elongation unterschiedlich ist. Es bilden sich daher bei der stroboskopischen Betrachtung im stehenden Bild ruckartige Bewegungen ab, oder es erscheinen unscharfe Konturen. Dieses Phänomen kann vorkommen sowohl dauernd in allen Phasen als auch auf bestimmte Phasenstellungen isoliert, z. B. nur auf die Öffnungs- oder nur auf die Schließungsphase. In manchen Fällen tritt diese Erscheinung in kurzen Perioden über alle Phasen verteilt auf und entspricht so den oben beschriebenen Frequenzwechselperioden im bewegten Bild.

Die hier angegebenen 7 Punkte, die alle miteinander in Zusammenhang stehen, stellen eine Richtlinie dar, an die sich der Untersucher bei der stroboskopischen Beobachtung eines krankhaften Bewegungsablaufes der Stimmbänder halten kann.

Zur Gesamtbeurteilung ist jedoch gleichermaßen die Berücksichtigung des laryngoskopischen Untersuchungsergebnisses, des Stimmklanges sowohl in der Um-

gangssprache als auch während der Untersuchung und nicht zuletzt des stroboskopischen Befundes erforderlich.

Stroposkopische Untersuchungsergebnisse

Wir haben 700 stroboskopische Untersuchungsbefunde zusammengestellt, diese in 12 Gruppen eingeteilt und die Befunde in Tabellenform aufgeschlüsselt.

Die Einteilung der Tabellen ermöglichte uns in übersichtlicher Weise einen Vergleich zwischen dem gewöhnlichen Spiegelbefund und dem stroboskopischen Befund.

Im laryngoskopischen Befund ist das Aussehen der Stimmbänder und ihr Verhalten bei der groben Beweglichkeit aufgezeichnet.

Der stroboskopische Befund umfaßt die Angaben über die im vorhergehenden Kapitel besprochenen 7 Punkte und enthält somit die Untersuchungsergebnisse sowohl des bewegten als auch des stehenden Bildes mit der Phasenverschiebung.

Der angegebene Stimmklang bezieht sich sowohl auf die Sprechstimme als auch auf die Stroboskopierstimme, sofern sie ungefähr übereinstimmen. Findet sich jedoch eine merkliche Abweichung in der Stroboskopierstimme, so ist dies in der Spalte „Bemerkungen“ angegeben. Die Beurteilung der Stimmqualität ist nicht objektiv durchführbar, da die Auffassungen und Bezeichnungen individuell verschieden sind.

Die beim stroboskopischen Befund unter der Spalte „Glottis“ so häufig angegebene Bezeichnung „nicht immer Schluß“ bezieht sich auf eine Beobachtung, die nur im bewegten Bild zu machen ist und oft bei der Beobachtung im stehenden Bild nicht bestätigt wird.

Da bei der Beobachtung des bewegten Bildes bei Tongeneratorsteuerung mit gewissen Unsicherheitsfaktoren gerechnet werden muß, kann man diese Beobachtung nicht als exakt betrachten und sie wird daher bei der Auswertung immer als Glottisschluß gezählt.

Die in der Spalte „Randkantenverschiebung“ oftmals angegebene Bezeichnung der Wulstbildung sowohl in der Öffnungs- als auch in der Schlußphase ist nur bei der Betrachtung einer einzelnen Schwingungsperiode von Interesse. Dagegen fällt sie bei der Auswertung von fortlaufenden Bewegungsvorgängen nicht ins Gewicht und wird auch nicht weiter berücksichtigt.

In den Tabellen ist weiterhin das Alter und Geschlecht des jeweiligen Patienten vermerkt.

Um bei der Drucklegung den Umfang der Schrift zu begrenzen, haben wir uns entschlossen, von den zusammengestellten insgesamt 12 Tabellen nur die Tabellen der Gruppen:

- 6 — Tumoren und Tuberkulose,
 - 8 — Verletzungen und besondere Fälle,
 - 9 — Rekurrensparesen
- zu veröffentlichen.

Gruppe 1: Normalfälle

Die Untersuchung wurde an 50 gesunden Personen durchgeführt.

Der Spiegelbefund der Stimmbänder lag in allen Fällen noch im Bereich des Normalen. In 6 Fällen fand sich eine leichte Einschränkung der groben Beweglichkeit, die aber auf geringgradige, anlagebedingte Unsymmetrien zurückzuführen und durchaus noch als normal anzusehen sind.

Die Stroboskopier-Stimme war in 5 Fällen nicht klar.

Bei der stroboskopischen Betrachtung ergab sich:

Die Schwingungsart war in 38 Fällen regelmäßig, in 12 Fällen unregelmäßig.

Die Amplituden waren in 26 Fällen beiderseits normal, in 18 Fällen fand sich eine einseitige Amplitudenveränderung ohne Beziehung zum Spiegelbefund und nur in 1 Fall fand sich eine einseitige Amplitudenverkürzung bei gleichzeitiger Bewegungseinschränkung derselben Seite in der groben Beweglichkeit. In 3 Fällen lag eine beiderseitige Amplitudenveränderung vor.

Die Randkantenverschiebung fehlt in 4 Fällen, davon sind 3 mit einer gleichseitigen Amplitudenverkürzung verbunden.

Ein völliger Glottisschluß war in 43 Fällen zu beobachten. Bei den restlichen 7 Fällen blieb in der Schlußphase im hinteren Abschnitt der Glottis immer eine schmale Lücke in Form eines spitzwinkligen, langschenkigen Dreiecks offen.

Diese Erscheinung wird von mehreren Autoren für die Bruststimmlage noch als im Bereich des Normalen liegend angesehen, und deshalb kann diese Beobachtung auch nicht als abnorm gewertet werden.

In 7 Fällen fanden sich im bewegten Bild periodenweise Frequenzschwankungen und in 21 Fällen waren im stehenden Bild geringfügige Bewegungen zu bemerken.

Bei 7 der Versuchspersonen wurde die Untersuchung ohne vorhergehende Oberflächen-Anaesthesie der Rachenhinterwand durchgeführt. Bei allen diesen Fällen finden wir auffällige Veränderungen der Stroboskopier-Stimme, der Schwingungsart, der Amplitude und der Randkantenverschiebung, die auf Grund ihres Zusammentreffens eine Beeinträchtigung durch erhöhte Abwehrspannung oder Unterdrückung des Würgreflexes vermuten lassen.

Gruppe 2: Akute Laryngitis

Es war von vornherein nicht zu erwarten, daß bei der stroboskopischen Betrachtung einer akuten Laryngitis sich besondere diagnostische Schlußfolgerungen ergeben würden, da ja die Stimmlippen infolge der sichtbaren, entzündlichen Veränderungen in einer entsprechend veränderten und physikalisch bedingten Weise ihre Bewegungen ausführen müssen.

Das Erscheinungsbild der akuten Laryngitis ist sehr mannigfaltig, denn abgesehen von den verschiedenen Stadien und Stärkegraden der entzündlichen Erscheinungen haben auch die unterschiedlichen Arten der akuten Kehlkopfentzündungen jeweils ein anderes Aussehen.

Von den 56 untersuchten Fällen war die Schwingungsart 14mal regelmäßig und 42mal unregelmäßig. Die erstgenannten 14 Fälle stellten leichtere Erkrankungsformen dar.

Bei 48 Patienten konnten Amplitudenverkürzungen festgestellt werden, von denen 4 einer gleichverlaufenden Bewegungseinschränkung der groben Beweglichkeit bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung entsprachen. Diese Amplitudenverkürzungen waren sowohl einseitig als auch beiderseitig, denn von den Entzündungserscheinungen sind beide Stimmbänder nur selten in gleich starker Weise betroffen.

Eine Randkantenverschiebung war in 34 Fällen nicht festzustellen. Es handelte sich hierbei um ausgeprägte Infiltrationen und oberflächliche Epithelschädigungen, besonders im Gebiet der Stimmbandränder, die eine Schleimhautverschiebung nicht zustande kommen ließen.

Der Bewegungsablauf bei derartigen stark infiltrierten und verdickten Stimmlippen vollzieht sich nur in Form einer abgeschwächten „Grundbewegung“, d. h. die gewichtsmäßig schwerer gewordenen und formmäßig plumpen Stimmlippen heben sich nur geringgradig nach oben seitlich und fallen wieder auf gleichem Wege in die Ausgangsstellung zurück (Abb. 33). Es handelt sich in den meisten Fällen nur um ein träge verlaufendes Auf- und Zuklappen, wobei die Öffnungsphase noch mehr verkürzt erscheint.



Abb. 33 Bewegungsablauf bei akuter Laryngitis mit stark infiltrierten Stimmlippen im Frontalabschnitt

Ein ausreichender Glottisschluß war in 29 Fällen zu beobachten.

Bei weitaus der größten Anzahl, nämlich bei 52 Fällen, war der Stimmklang mehr oder weniger stark beeinträchtigt. (Natürlich gibt es bei der akuten Laryngitis auch viele Fälle mit vollständiger Aphonie, die deshalb nicht stroboskopiert werden können und für unsere Untersuchungen nicht geeignet waren.)

Bei nur 4 Fällen fand sich eine klare Stroboskopier-Stimme. Wie zu erwarten war, zeigte sich hier die nur ganz gering ausgeprägte Entzündungserscheinung verbunden mit einem nahezu normalen Bewegungsablauf.

Ein Stillstand wurde in keinem Falle beobachtet.

Eine Längseinschränkung wurde 6mal festgestellt.

In 4 Fällen fanden sich im bewegten Bild periodenweise Frequenzschwankungen und in 28 Fällen waren im stehenden Bild geringfügige Bewegungen zu bemerken.

Gruppe 3: Chronische Laryngitis

Das Erscheinungsbild der chronischen Laryngitis übertrifft an Vielgestaltigkeit noch die akute Laryngitis und kann daher als das variationsreichste Krankheitsbild

der hier angeführten Beschreibungen angesehen werden. Nicht nur das Aussehen allein, sondern auch die stroboskopisch feststellbaren Bewegungsformen sind so unterschiedlich, daß sie kaum alle einzeln beschrieben werden können. Es finden sich z. B. hypertrophische, hyperplastische, ödematöse Stimmlippenformen, außerdem können pachydermische oder fibrinöse Stimmlippenauflagerungen vorkommen, die alle durch Massenzunahme eine Schwingungsbehinderung verursachen. Weiterhin gibt es auch noch eine atrophische Form, die im Gegensatz zu den vorher angeführten, eine Massenverminderung aufweist und dadurch andersgeartete Schwingungsveränderungen bedingt.

Infolge der ungleichmäßigen Veränderungen beider Stimmlippen, die zum Teil auch einen dadurch bedingten Niveauunterschied aufweisen, sind auch die Schwingungsformen ungleichmäßig.

Die Untersuchungen wurden an 100 Patienten durchgeführt.

Es zeigte sich, daß die Schwingungsart 84mal unregelmäßig und 16mal regelmäßig war.

Die Amplitudenveränderungen bestanden diesmal sowohl in Verkürzungen als auch in Erweiterungen, die teils einseitig in 57 Fällen, teils beiderseitig in 26 Fällen auftraten. 10mal bestand dabei eine Übereinstimmung mit einer Bewegungseinschränkung des laryngoskopischen Befundes.

Eine Randkantenverschiebung war in 51 Fällen nicht festzustellen.

Der stroboskopische Stillstand einer ganzen Stimmlippe wurde 4mal beobachtet, davon 1mal in Übereinstimmung mit einer Bewegungseinschränkung in der groben Beweglichkeit.

Ein partieller Stillstand wurde in 3 Fällen festgestellt und davon 1mal zusammen mit einer entsprechenden Einschränkung bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung. Eine Längseinschränkung wurde in 4 Fällen angetroffen.

Die Glottis hatte in den meisten Fällen infolge der unregelmäßig gestalteten Stimmbandränder eine abweichende, nicht gerade verlaufende Form. In manchen Fällen war sie sogar S-förmig gebogen. Ein unvollständiger Glottisschluß fand sich in 44 Fällen.

Ähnlich wie bei der akuten Laryngitis war auch hier bei der überwiegenden Mehrzahl, nämlich in 97 Fällen, der Stimmklang in unterschiedlicher Weise beeinträchtigt. Nur in 3 Fällen konnte eine klare Stroboskopier-Stimme festgestellt werden. Bei diesen 3 Fällen waren pathologische Erscheinungen nur in geringem Maße vorhanden.

Periodenweise auftretende Frequenzschwankungen im bewegten Bild waren 5mal und Bewegungen im stehenden Bild 62mal zu beobachten.

Bei den Bewegungsabläufen der chronischen Laryngitis lassen sich zwei besonders ausgeprägte Formen herausstellen. Die eine davon ist charakterisiert durch Amplitudenverkürzung, fehlende oder stark verminderte Randkantenverschiebung, Längseinschränkungen und Taschenbandpressen. Man kann sie als eine „hyperkinetische“ Bewegungsform bezeichnen (Abb. 34).

Die andere Form des Bewegungsablaufes bei der chronischen Laryngitis ist gekennzeichnet durch eine Amplitudenerweiterung, durch eine deutliche oder sogar verstärkte Randkantenverschiebung, durch meist unvollständigen Glottisschluß

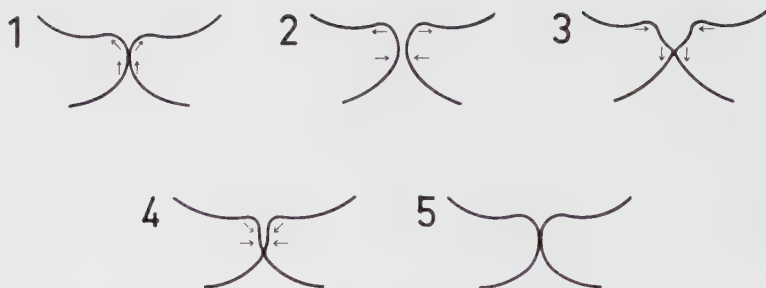


Abb. 34

Frontalschnitt bei einem „hyperkinetischen“ Bewegungsablauf (verminderte Randkantenverschiebung und Zusammenklappen der oberen Randleisten in der Schlußphase).

und durch schlaife Stimmbänder, die oftmals das Bild einer Internusparese bieten. Im Vergleich zur vorhergehenden Ausführung kann man die Bewegungsform als „hypokinetisch“ bezeichnen (Abb. 35).

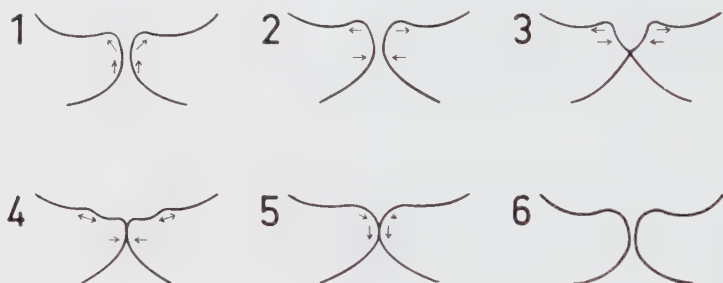


Abb. 35 Frontalschnitt bei einem „hypokinetischen“ Bewegungsablauf (Deutliche Randkantenverschiebung und Verstreichen der oberen Randleiste in der Schlußphase)

Bei einer hypokinetischen Stimmgebung ist immer ein größerer Luftverbrauch vorhanden, der allmählich zu einem verstärkten Atemdruck führt. Dies hat die Entwicklung einer gepreßten Stimmgebung zur Folge, so daß sich oftmals zu einer hypokinetischen Stimmbandbewegung eine hyperkinetische, kompensatorische Stimmbildungstechnik mit Taschenbandpressen hinzugesellt.

Bei unseren Untersuchungen konnten wir in 30 Fällen eine hyperkinetische und in 21 Fällen eine hypokinetische Bewegungsform der Stimmlippen feststellen. Unter den Hypokinesen fanden wir in 7 Fällen Taschenbandpressen, was der eben erwähnten kompensatorischen Stimmbildung entspricht und eine Verstärkung des krankhaften Zustandes darstellt.

Um allen Mißverständnissen vorzubeugen, soll an dieser Stelle nochmals betont werden, daß es sich bei den eben besprochenen Stimmbildungsvorgängen um hyperkinetische bzw. hypokinetische Formen des Bewegungsablaufes der Stimmlippen beim Vorliegen einer chronischen Laryngitis handelt und *nicht* um Sonderformen der chronischen Laryngitis.

Gruppe 4: Stimmbandknötchen, Papillom, Polyp

Bei den 50 beachteten Fällen lagen 18mal doppelseitige, symmetrisch angelegte Stimmbandknötchen, 2mal einseitige Knötchen, 18mal Stimmbandpolypen, 3mal Papillome, 4mal Randzysten und 5mal anderweitige Stimmbandverdickungen vor.

Bei den doppelseitigen Knötchen handelt es sich um kleine, annähernd kegelförmige Gebilde, die beiderseits gegenüberliegend, in den meisten Fällen am Übergang vom mittleren zum vorderen Drittel, den Stimmlippenrändern aufsitzen. Sie werden bei Erwachsenen Sängerknötchen, bei Kindern Schreiknötchen genannt. Ihre Entstehung kann meistens auf eine übermäßige Beanspruchung der Stimme zurückgeführt werden. Der Stimmklang ist in jedem Falle beeinträchtigt.

In der Schlußphase stoßen diese Knötchen aneinander und verhindern dadurch einen vollkommenen Schluß. (Abb. 36). Die Glottisspalte erscheint dabei in 2 Abschnitte geteilt, sog. „Sanduhrglottis“.



Abb. 36 Schließungs- und Öffnungsphase bei Sängerknötchen

Die stroboskopische Betrachtung dieser Knötchen zeigte insofern eine Überraschung, als nicht, wie zu erwarten war, in allen Fällen die Knötchen als schwingungshemmend sich auswirkten, sondern in 7 Fällen regelmäßige Schwingungen, normale Amplitude und Randkantenverschiebung zuließen. In 6 Fällen war, neben unregelmäßigen Schwingungen und verkürzter Amplitude, eine beiderseitige Randkantenverschiebung noch deutlich festzustellen. Die unbeeinflusste Randkantenverschiebung dieser Fälle läßt auf einen oberflächlichen Sitz der kleinen Gebilde schließen. Nur in 5 Fällen fanden wir ausgeprägte Bewegungsstörungen mit unregelmäßigen Schwingungen, verkürzter Amplitude und fehlender Randkantenverschiebung. Wir können also mit Hilfe der stroboskopischen Untersuchung eine Unterscheidung zwischen den oberflächlich aufsitzenden sog. „weichen“ Knötchen und den tiefergreifenden sog. „harten“ Knötchen treffen, was unter Umständen für eine therapeutische Maßnahme von Wichtigkeit sein kann.

Bei den anderen kleinen Tumoren, wie Polypen, Papillomen, Zysten und anderen Verdickungen finden sich erwartungsgemäß unregelmäßige Schwingungen und für die betroffene Seite infolge ihrer Veränderung Amplitudenverkürzung und fehlende Randkantenverschiebung. Ein partieller Stillstand wurde in 3 Fällen beobachtet, wobei jedesmal sich der vorliegende kleine Tumor als Hindernis für den Bewegungsablauf auswirkte.

Der stroboskopische Stillstand einer ganzen Stimmlippe stellt bei diesen gutartigen und kleinen Tumoren einen seltenen Befund dar. Bei diesem Fall fand sich am gleichen Stimmband neben einem Polypen noch eine breite, ausgedehnte pachydermische Auflagerung, die sich sogar noch über den Stimmbandrand erstreckte. Das gemeinsame Vorkommen dieser beiden Neubildungen an einem Stimmband erklärt dessen Bewegungsunfähigkeit.

Frequenzschwankungen im bewegten Bild konnten 6mal und Bewegungen im stehenden Bild konnten 21mal beobachtet werden.

Von den 50 untersuchten Fällen war nur bei 9 Patienten ein ausreichender Glottisschluß festzustellen. Die meisten der kleinen Tumoren sitzen entweder unmittelbar an den Stimmbandrändern oder klemmen sich zwischen die Randpartien und verhindern so ein Aneinanderlegen der Stimmlippen. (Abb. 37).



Abb. 37 Schluß- und Öffnungsphase bei behindertem Glottisschluß durch Polyp oder Papillom

Größere und gestielte Stimmbandpolypen, die in der Atmungsstellung in den subglottischen Raum herabhängen und bei Glottisschluß ohne Phonation oftmals gar nicht zu sehen sind, werden bei der Stimmgebung durch die Stimmritze hindurchgezwängt und liegen dann der Oberfläche beider Stimmlippen auf. In diesem Falle finden wir bei der stroboskopischen Untersuchung eine beiderseitige Behinderung des Bewegungsablaufes.

Bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung ist es oftmals nicht möglich, den Ansatzpunkt größerer und besonders subglottisch entspringender Polypen zu sehen. Auch die Frage, ob ein Polyp gestielt oder breitbasig aufsitzt, läßt sich oft nicht beantworten.

Bei der stroboskopischen Betrachtung des Bewegungsablaufes der Stimmlippen lassen sich jedoch häufig diese Zweifel beseitigen, was für die operative Abtragung eine große Erleichterung darstellt. Auch werden kleine subglottische Polypen, die bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung überhaupt nicht in Erscheinung treten, durch die Stroboskopie erst entdeckt.

Ausgedehnte und bauchige Randverdickungen bedingen ebenfalls eine eingeschränkte Beweglichkeit und einen unvollständigen Glottisschluß. Oftmals ist damit auch ein partieller Stillstand verbunden. (Abb. 38).



Abb. 38 Schluß- und Öffnungsphase mit Bewegungseinschränkung und unvollständigem Glottisschluß durch ausgedehnte, bauchige Randverdickung

Alle die hier aufgeführten kleinen Stimmbandtumoren sind oft von entzündlichen Erscheinungen und hyperkinetischen Bewegungsstörungen begleitet, da sie häufig auf dem Boden einer chronischen Entzündung entstehen, die auch durch den zusätzlichen Reiz ihrer Eigenbewegungen weiterhin unterhalten wird.

*Gruppe 5: Postoperative Befunde bei Stimmbandknötchen und
Papillomen und Polypen*

Wir haben in 20 Fällen nach der operativen Entfernung kleiner Stimmbandtumoren eine stroboskopische Untersuchung der Stimmbandbewegungen vorgenommen. Der Zeitraum zwischen Operation und Untersuchung schwankte von 1 Tag bis zu 2 Monaten.

Wie schon früher von anderen Autoren beschrieben wurde, fanden auch wir in den meisten, nämlich in 16 Fällen, einen stroboskopischen Stillstand auf der operierten Seite, der 14mal die ganze Stimmlippe und 2mal einen Teil der Stimmlippe betraf. Eine Einschränkung der groben Beweglichkeit konnte bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung nur in 2 Fällen auf derselben Seite festgestellt werden.

In 3 Fällen war eine Verkürzung der Amplitude und das Fehlen der Randkantenverschiebung am operierten Stimmband zu beobachten und nur in 1 Falle waren sogar schon einen Tag nach der Operation völlig normale Verhältnisse mit klarer Stimme festzustellen. Es handelte sich in diesem Fall um die Entfernung eines subglottisch gelegenen Polypen.

Ein vollständiger Glottisschluß war in 11 Fällen zu sehen.

Der Stimmklang war bei der weitaus größeren Anzahl der operierten Patienten, nämlich bei 18 Fällen, beeinträchtigt und nur in 2 Fällen klar. Einer dieser beiden Fälle wurde bereits angeführt, der andere ist insofern interessant, als bei ihm ein einseitiger Stillstand der operierten Seite vorlag und trotzdem eine klare Stroboskopier-Stimme erzeugt wurde.

Bei einseitigem Stillstand einer Stimmlippe ist die Schwingungsart des anderen, beweglichen Stimmbandes wegen der fehlenden Vergleichsmöglichkeit nur sehr unsicher zu beurteilen. Die in den Tabellen diesbezüglich gemachten Angaben sind deshalb als ungewiß anzusehen und können nicht ausgewertet werden. Außerdem ist die Beurteilung dieser einseitigen Schwingungsfähigkeit im Rahmen unserer Untersuchungen nicht von Belang.

Bei diesen postoperativen Stillständen handelt es sich um zeitlich begrenzte Bewegungsausfälle, deren Dauer durch wiederholte Kontrolluntersuchungen von 4 Tagen bis zu 1 Jahr ermittelt wurde.

Der so häufig vorkommende postoperative Stillstand der operierten Stimmlippe ist auf eine ausgedehnte Infiltration, die durch die Abtragung hervorgerufen wird, zurückzuführen. W. PRAC berichtet, daß die stroboskopisch sichtbare Beeinträchtigung der Schwingungsfähigkeit besonders stark ausgeprägt war, wenn bei der Abtragung ein Zug an der Stimmlippe ausgeübt wurde. Diese Erklärung halten wir für wahrscheinlich. Gewöhnlich werden die kleinen Stimmbandtumoren mit dem Doppellöffel erfaßt und entfernt. Dabei wird in den meisten Fällen ein Zug nach oben ausgeübt, wobei die Schleimhaut der Stimmlippenoberfläche zeltartig in mehr oder weniger großer Ausdehnung von ihrer Unterlage gewaltsam abgehoben und damit einer größeren Infiltration Raum geschaffen wird.

Gruppe 6: Tumoren und Tuberkulose

Unsere Untersuchungen erstreckten sich auf 36 Patienten.

Davon hatten 27 Patienten ein intralaryngeales Karzinom (Stimmband- oder Taschenband-Karzinom), 2 Patienten ein extralaryngeales Karzinom (Rec. piriformis- und Epiglottis-Karzinom), 3 Patienten eine Kehlkopftuberkulose und 4 Patienten pachydermische Tumoren an den Stimmbändern.

Sämtliche Diagnosen waren durch histologische Untersuchungen des Pathologisch-anatomischen Instituts der Universität Erlangen (Direktor: Prof. Dr. E. MÜLLER) bestätigt.

Etwa die Hälfte dieser Erkrankungen konnte schon bei der laryngoskopischen Untersuchung richtig diagnostiziert werden, da bereits eine starke Einschränkung der groben Beweglichkeit oder sogar ein Stillstand, verbunden mit tumorösen Veränderungen der betroffenen Kehlkopfseite, zu erkennen war.

Bei den übrigen Fällen, besonders wo es sich um ein Anfangsstadium handelte, konnten die vorliegenden Krankheitserscheinungen von denen einer Laryngitis oder von kleineren, gutartigen Tumoren und Verdickungen nicht unterschieden werden.

Bei den stroboskopischen Untersuchungen dieser Erkrankungen richtete sich unsere besondere Aufmerksamkeit auf das Vorliegen des wichtigsten stroboskopischen Symptoms, nämlich den Stillstand einer Stimmlippe.

Bei den 27 Fällen von intralaryngealem Karzinom brachte der Vergleich zwischen der laryngoskopisch feststellbaren groben Beweglichkeit und den stroboskopisch sichtbaren Bewegungsvorgängen folgendes Ergebnis:

Laryngoskopie	Stroboskopie	Fälle
Stillstand	Stillstand	7
Stillstand	Einschränkung	0
Stillstand	Bewegung	0
Einschränkung	Stillstand	9
Einschränkung	Einschränkung	2
Einschränkung	Bewegung	0
Bewegung	Stillstand	9
Bewegung	Einschränkung	0
Bewegung	Bewegung	0

In den angegebenen stroboskopischen Stillständen sind auch 4 partielle Stillstände mit einbezogen.

Der Stimmklang war in allen Fällen stark beeinträchtigt.

Bei den Fällen mit Übereinstimmung von stroboskopischem und laryngoskopisch feststellbarem Stillstand bzw. Bewegungseinschränkung handelte es sich um massive tumoröse Veränderungen in einem fortgeschrittenen Stadium.

Dagegen waren die Fälle mit gleichzeitiger laryngoskopischer und stroboskopischer Bewegungseinschränkung, d. h. Amplitudenverkürzung und fehlender Randkantenverschiebung, und ganz besonders die Fälle mit intakter laryngoskopischer

Beweglichkeit und gleichzeitig vorliegendem stroboskopischen Stillstand in keinem Fall mit der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung allein als bösartige Tumoren zu erkennen. Es handelte sich bei diesen Fällen um ein Anfangsstadium der Erkrankung (Lfd. Tab.-Nr. 3, 5, 8, 9, 13, 17, 23, 28, 35).

Bei den 2 Patienten mit extralaryngealem Karzinom war in 1 Fall die grobe Beweglichkeit der betroffenen Seite eingeschränkt, die stroboskopische Betrachtung zeigte jedoch keine verdächtige Veränderung. Auch der Stimmklang war klar (Lfd. Tab.-Nr. 33).

Im 2. Fall, bei einem Epiglottis-Karzinom, war die grobe Beweglichkeit intakt, die stroboskopische Untersuchung ergab jedoch einen partiellen Stillstand der beiden hinteren Stimmbandanteile, da beide Aryknorpel bereits infiltriert waren. Der Stimmklang war belegt (Lfd. Tab.-Nr. 36).

Bei den 3 Patienten mit Kehlkopf-Tuberkulose fand sich in 2 Fällen ein stroboskopischer Stillstand, während die grobe Beweglichkeit nur eingeschränkt war (Lfd. Tab.-Nr. 22, 32). In 1 Fall konnte sowohl laryngoskopisch als auch stroboskopisch der Stillstand einer Stimmlippe festgestellt werden (Lfd. Tab.-Nr. 4). Der Stimmklang war in diesen 3 Fällen heiser.

Pachydermische Tumoren lagen bei 4 Patienten vor. In 1 Fall konnte sowohl laryngoskopisch als auch stroboskopisch der Stillstand beider betroffenen Stimmlippen beobachtet werden. Dieser Patient bediente sich einer Taschenbandstimme.

In einem anderen Fall wurde bei noch gut erhaltener grober Beweglichkeit ein stroboskopischer Stillstand festgestellt (Lfd. Tab.-Nr. 16). 2 weitere Fälle wiesen bei intakter grober Beweglichkeit stroboskopisch nur Amplitudenverkürzungen auf, während die Randkantenverschiebung erhalten war (Lfd. Tab.-Nr. 11, 27).

Der stroboskopische Stillstand erwies sich in allen diesen Fällen als ein wichtiger diagnostischer Hinweis für das Vorliegen eines bösartigen Tumors oder zumindest einer ernsthaften Erkrankung.

In differentialdiagnostischer Hinsicht erwies sich der stroboskopische Befund besonders geeignet, Anfangsstadien einer bösartigen Erkrankung *frühzeitig* zu erkennen.

So waren wir auf Grund des stroboskopischen Befundes veranlaßt, in 13 Fällen, trotz unverdächtigen Spiegelbefundes, eine Probeexcision vorzunehmen, die uns die Bestätigung unserer Vermutung brachte.

In 9 Fällen war durch die frühzeitige Erkennung dem Operateur die Möglichkeit gegeben, nur mit einer Chordektomie auszukommen und dadurch dem Patienten den Kehlkopf zu erhalten.

Nach Abschluß der Arbeit konnten wir noch 3 weitere Fälle von Kehlkopftuberkulose beobachten. Bei einem Fall war bei stroboskopischem Stillstand einer Stimmlippe die grobe Beweglichkeit derselben Kehlkopfseite nur eingeschränkt. Bei den anderen 2 Fällen fand sich bei intakter grober Beweglichkeit beide Male ein stroboskopischer Stillstand der betroffenen Stimmlippe.

Außerdem konnten trotz unverdächtigen Spiegelbefundes auf Grund der stroboskopischen Untersuchungen noch weitere 8 Fälle einer Probeexcision zugeführt werden, die in allen Fällen ein Plattenepithel-Karzinom ergab, so daß sich die Zahl der frühzeitig mit stroboskopischer Hilfe erkannten Ca-Fälle auf insgesamt 21 Fälle erhöht.

Gruppe 7: Kehlkopf nach Chordektomie

An Hand von 6 Patienten konnten wir Beobachtungen anstellen über das Verhalten des Kehlkopfes bei der Stimmgebung nach Entfernung eines Stimmbandes. In allen Fällen war sowohl bei der laryngoskopischen als auch bei der stroboskopischen Untersuchung eine Bewegungslosigkeit der operierten Seite festzustellen.

In 3 Fällen hatte sich an der operierten Seite ein mehr oder weniger deutlich ausgeprägter Schleimhautwulst oder eine Falte zu einem Widerlager für das gegenüberliegende, schwingende Stimmband ausgebildet.

Ein Anlegen des funktionstüchtigen Stimmbandes an das neugebildete Widerlager durch Übergreifen über die Mittellinie war nur in 1 Fall zu beobachten. In den anderen Fällen fand nur eine Annäherung statt.

Bei den restlichen 3 Fällen hatte sich eine Taschenbandsprache entwickelt, d. h. die Taschenbänder legten sich bei der Phonation aneinander und übernahmen so die Funktion der Stimmbänder.

Bei der stroboskopischen Betrachtung sieht man deutlich einen wellenförmigen Bewegungsablauf der oberflächlichen Taschenband-Schleimhaut, der sich von unten nach oben aufsteigend über die Taschenband-Oberfläche fortpflanzt und eine gewisse Ähnlichkeit mit der Randkantenverschiebung der Stimmbänder aufweist. Diese wellenförmigen Bewegungen laufen jedoch in unregelmäßiger Weise ab. Der Stimmklang ist in allen Fällen vertieft, flatternd, überhaucht und rau.

Gruppe 8: Verletzungen und besondere Fälle

In dieser Gruppe wurden von uns 30 Befunde zusammengefaßt, von denen 13 Fälle verschiedene Verletzungen des Kehlkopfes darstellen, 2 Fälle Stimmstörungen nach Verletzungen der äußeren Halsmuskulatur aufweisen, 5 Fälle Verdrängungserscheinungen des Kehlkopfes zeigen und 3 Fälle als Monochorditis anzusehen sind. Die übrigen 7 Fälle umfassen seltenere Befunde, die nur vereinzelt vorkommen. Alle diese Fälle sind besonders im Rahmen gutachtlicher Beurteilung interessant.

Bei stumpfen Kehlkopfverletzungen von außen, die mit einer starken Stimmstörungen einhergingen, fanden wir unter 4 Fällen 1mal einen Stillstand sowohl bei der laryngoskopischen als auch bei der stroboskopischen Betrachtung. In einem anderen Fall war bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung ein Stillstand vorhanden, während die stroboskopische Untersuchung nur eine Amplitudenverkürzung und eine fehlende Randkantenverschiebung ergab.

In 2 anderen Fällen war die grobe Beweglichkeit eingeschränkt, während bei der stroboskopischen Betrachtung jedesmal ein Stillstand der entsprechenden Stimmlippe festgestellt werden konnte. Einer dieser Fälle (Lfd. Tab.-Nr. 29) war lange Zeit als Rekurrensparese angesehen worden und konnte nur durch die stroboskopische Untersuchung richtig diagnostiziert werden*).

*) Nach Abschluß der Arbeit konnten noch 2 weitere, ähnliche Fälle gutachtlich geklärt werden.

Bei 9 Fällen von inneren Kehlkopfverletzungen erhielten wir beim Vergleich der laryngoskopischen mit der stroboskopischen Untersuchung folgende Ergebnisse:

Laryngoskopie	Stroboskopie	Fälle
Stillstand	Stillstand	3
Einschränkung	Stillstand	1
Bewegung	Ampl.-Verk. + fehl. RVK	4
Bewegung	Bewegung	1

Es handelte sich dabei um 4 Schußverletzungen des Kehlkopfes, 3 stumpfe Verletzungen der Stimmbänder anlässlich einer Bronchoskopie, 1 Verletzung infolge Kaustik des Kehlkopfes und 1 Injektionsverletzung eines Stimmbandes. Nur bei 2 Patienten dieser Gruppe war ein klarer Stimmklang vorhanden.

Einer der eben angeführten Patienten (Lfd. Tab.-Nr. 8) weist ein besonders interessantes Bild auf. Im Anschluß an einen Kehlkopfdurchschuß mußten ihm größere Teile beider Stimm- und Taschenbänder operativ entfernt werden. Eine normale Stimmgebung war ihm deshalb nicht mehr möglich. Es hatte sich daher eine Ersatzstimme gebildet, die dadurch zustande kommt, daß der Larynxeingang stark zusammengepreßt wird und sich die Aryknorpel an den Petiolus epiglottidis anlegen. Die Stimmbildung kann bei stroboskopischer Betrachtung genau verfolgt werden. Dabei bewegen sich die Aryknorpel in horizontaler Richtung vor und zurück. Von unten nach oben aufsteigend sieht man Wellenbewegungen der Schleimhaut, sowohl der zusammengepreßten Aryknorpel als auch des Epiglottisgrundes. Diese Schleimhautwellen nähern sich einander, berühren sich und rollen nach oben, wo sie verstreichen (Abb. 39). Der Stimmklang ist flatternd, gepreßt und rauh. Die Stimmlage ist ziemlich tief.

2 weitere Fälle wiesen eine Stimmstörung nach Durchschneidung der äußeren Halsmuskeln anlässlich einer Strumaoperation auf. Die äußeren Halsmuskeln haben die Aufgabe, den Kehlkopf in einer für die Stimmgebung günstigen Lage zu fixieren. Diese Funktion wird als „Rahmenfunktion“ bezeichnet, deren Ausfall oftmals eine Rückwirkung auf die Stimmgebung hat. In einem der Fälle fand sich bei der Spiegeluntersuchung eine intakte grobe Beweglichkeit, während die stroboskopische Untersuchung eine Amplitudenverkürzung erkennen ließ. Im anderen Fall war es umgekehrt, bei der Laryngoskopie zeigte sich eine Bewegungseinschränkung, bei der Stroboskopie ein normaler Bewegungsablauf. Der Stimmklang war in beiden Fällen heiser und vertieft.

In der nächsten Gruppe sind 5 Befunde zusammengefaßt, bei denen eine Verdrängung des Kehlkopfes durch Struma oder durch Drüsenschwellung vorlag. 3 von diesen Patienten hatten eine belegt-heisere Stimme. Die laryngoskopische Untersuchung ergab in allen Fällen eine eingeschränkte grobe Beweglichkeit, die stroboskopische Untersuchung eine Amplitudenverkürzung.

Bei den übrigen 2 Patienten war die Stimme klar. Die Spiegeluntersuchung zeigte einmal eine eingeschränkte grobe Beweglichkeit, bei normalem stroboskopischem

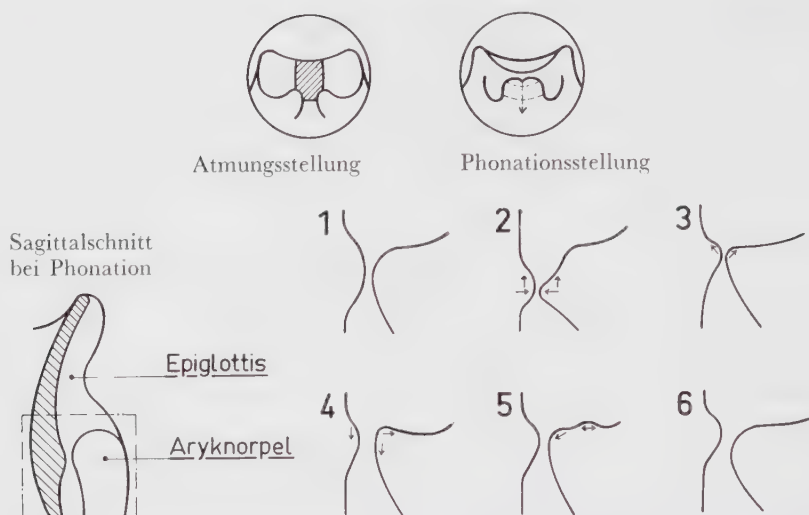


Abb. 39 Abnorme Stimmgebung vermittelt der Aryknorpel und des Epiglottisgrundes nach Kehlkopfverletzung

Befund und das andere Mal eine stroboskopische Amplitudenverkürzung bei intakter grober Beweglichkeit.

Weitere 3 Patienten werden angeführt, die eine einseitige Stimmbandentzündung, eine Monochorditis, auswiesen. Der Stimmklang war bei allen 3 Patienten heiser. 2 Patienten davon zeigten stroboskopisch eine Amplitudenverkürzung bei eingeschränkter bzw. intakter grober Beweglichkeit. Beim 3. Patienten war die grobe Beweglichkeit eingeschränkt, während stroboskopisch ein Stillstand festgestellt werden konnte.

Eine Patientin mit einem bei Lues congenita deformierten Kehlkopf hatte eine intakte grobe Beweglichkeit der in ihrer Form veränderten Stimmlippen. Der stroboskopische Befund zeigte jedoch einen beiderseitigen partiellen Stillstand.

4 Patienten mit endokriner Fistelstimme, Hyperkeratose der Larynxschleimhaut, Stimmbandblutung nach Überanstrengung und atrophischen Stimmbändern bei Myxödem zeigten den gleichen Befund. Stroboskopisch war bei ihnen eine Amplitudenverkürzung festzustellen, während die grobe Beweglichkeit intakt war.

Bei einem Fall von ungeklärtem Ödem der Aryknorpel fand sich eine eingeschränkte grobe Beweglichkeit bei Amplitudenverkürzung und fehlender Randkantenverschiebung im stroboskopischen Bild. Der Stimmklang war belegt.

Eine klare Stimme war bei angeborener auffallender Asymmetrie vorhanden, obwohl die laryngoskopische Untersuchung eine eingeschränkte grobe Beweglichkeit und die Stroboskopie eine Amplitudenverkürzung ergab. In diesem Fall dürfte wohl eine Täuschung bei der Befunderhebung vorliegen, da infolge des Schrägstandes der Glottis sowohl die grobe Beweglichkeit als auch die Amplituden untereinander nur schwer verglichen werden können.

Wie zu Eingang des Kapitels schon betont wurde, konnten die stroboskopischen Befunde der hier angeführten Fälle im Rahmen einer laryngologischen Begutachtung wichtige Hinweise für die Gesamtbeurteilung geben.

Ganz besonders ist bei der Beurteilung von Kehlkopf-Verletzungen die stroboskopische Untersuchung als Funktionsprüfung für die Bewertung des Ausmaßes und der Folgen der Verletzung unerlässlich, wie die einzelnen Beispiele gezeigt haben.

Gruppe 9: Rekurrensparesen

Die stroboskopische Betrachtung der Rekurrensparesen war eine der interessantesten Beobachtungen bei unserer Zusammenstellung.

Unsere Untersuchungen erstreckten sich auf 62 Patienten, von denen 60 von einer einseitigen und 2 von einer doppelseitigen Stimmbandlähmung betroffen waren.

Es soll bei dieser Zusammenstellung nicht auf die Art und auf die Lokalisation der schädigenden Einwirkungen eingegangen werden; auch sollen nicht die sich daraus ergebenden Folgerungen für die Stellungen der gelähmten Stimmlippen berücksichtigt werden.

Die auffallendste stroboskopische Beobachtung war das Verhalten der Amplitude und der Randkantenverschiebung der betroffenen Stimmlippen während des Bewegungsablaufes. Bei keinem unserer Fälle fand sich ein stroboskopischer Stillstand. Jedes der gelähmten Stimmbänder vollführte Bewegungen bei der Phonation unabhängig von seiner Stellung — Median-, Paramedian- und Intermediärstellung — und seiner Beschaffenheit, z. B. dem Vorliegen einer Atrophie mit Excavation oder Tieferstehen infolge Vorfalls des betreffenden Aryknorpels.

Die Amplituden der gelähmten Seite waren gegenüber der normalschwingenden Stimmlippe entweder verkürzt oder erweitert.

In 9 Fällen hatten wir bei der stroboskopischen Betrachtung den Eindruck einer wechselnd weiten Amplitude. Diese Erscheinung muß aber auf eine verstärkte unregelmäßige Schwingung zurückgeführt werden und deshalb können diese Befunde zu den erweiterten Amplituden gerechnet werden.

Bei der Betrachtung im bewegten Bild war die Schwingungsart bei fast allen Fällen unregelmäßig. Ausgesprochene periodenweise Frequenzschwankungen kamen insgesamt nur 4mal vor. Dagegen wurde die zumeist vorhandene Gleichzeitigkeit auf kurze Zeit durch asynchrone Bewegungen unterbrochen. Bewegungen im stehenden Bild waren 57mal vorhanden.

Wir fanden bei unseren Patienten in 40 Fällen die gelähmte Stimmlippe mit erweiterter Amplitude schwingen. Gleichzeitig fehlte an diesen Stimmbändern in 33 Fällen die Randkantenverschiebung vollständig und nur in 7 Fällen war sie, wenn auch in vermindertem Ausmaße, zu erkennen. Es handelte sich bei den letzteren um regenerierende Fälle, also um nicht mehr ganz vollständige Lähmungen. Die Schwingungsart beider Stimmlippen war in allen Fällen unregelmäßig, wobei das gelähmte Stimmband immer durchschlagende Bewegungen, d. h. mit beson-

derer Betonung der vertikalen Komponente, aufwies (Abb. 40). Eine Excavation oder Atrophie des gelähmten Stimmbandes war in 28 Fällen festzustellen. Der Stimmklang war meist stark beeinträchtigt.

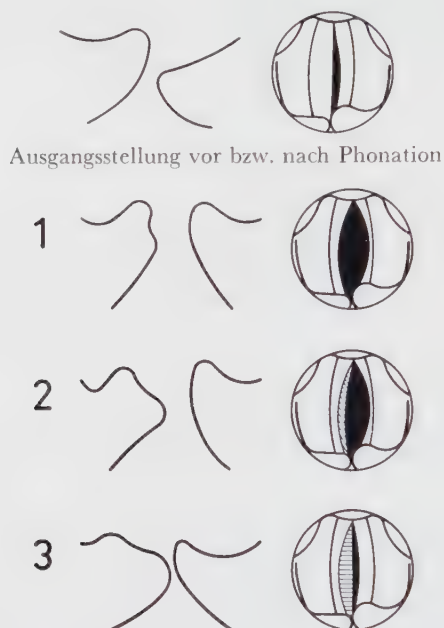


Abb. 40 Bewegungsablauf bei Rekurrensparese rechts mit Erweiterung der Amplitude, fehlender Randkantenverschiebung und durchschlagender Schwingungsform des gelähmten Stimmbandes

Eine verkürzte Amplitude des gelähmten Stimmbandes konnten wir in 16 Fällen feststellen. Auch hier fehlte in allen Fällen die Randkantenverschiebung (Abb. 41).

Eine Excavation oder Atrophie war in 11 Fällen vorhanden. Der Stimmklang war fast immer stark beeinträchtigt.

Eine beiderseits gleichweite Amplitude war in 6 Fällen zu erkennen. Die Randkantenverschiebung fehlte hier 4mal, 1mal war sie vermindert bei einer regenerierenden Lähmung und 1mal normal ausgebildet bei einer Ankylose vorhanden. Unter diesen Fällen befanden sich auch 2 beiderseitige Rekurrensparesen. Der Stimmklang war 4mal heiser und 2mal klar.

Unter allen bis jetzt aufgezählten Fällen waren die sog. „regenerierenden Paresen“, d. h. unvollständige Lähmungserscheinungen oder solche, die in Rückbildung begriffen sind, besonders interessant. Wir fanden in unserem Krankengut 11 derartige Fälle, bei denen die Amplituden der betroffenen Stimmbänder 8mal erweitert, 2mal verkürzt und 1mal gleichmäßig waren. Eine Randkantenverschiebung am gelähmten Stimmband konnte hier 8mal festgestellt werden, wenngleich sie

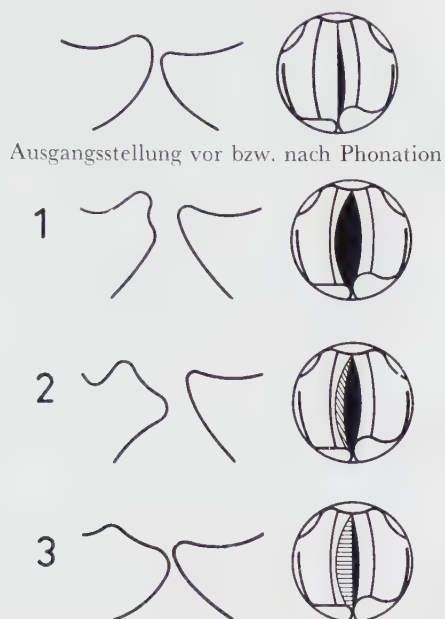


Abb. 41 Bewegungsablauf bei Rekurrensparese rechts mit Verkürzung der Amplitude und fehlender Randkantenverschiebung am gelähmten Stimmband

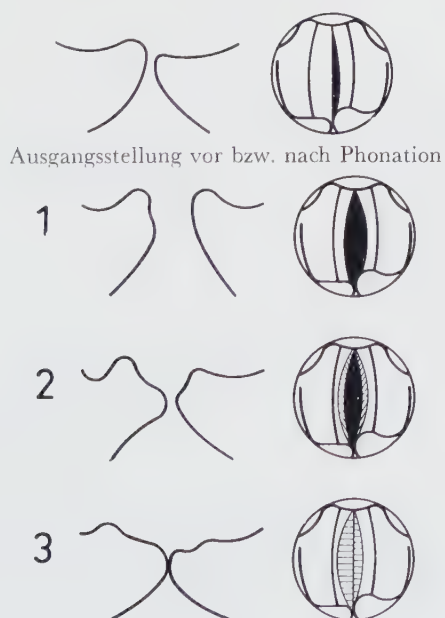


Abb. 42 Bewegungsablauf bei regenerierender Rekurrensparese rechts mit verminderter Randkantenverschiebung

auch in den meisten Fällen nur sehr mäßig ausgebildet war (Abb. 42). Der Stimmklang war 4mal heiser, 3mal belegt und 4mal klar.

Im Verlaufe der Behandlung mehrerer Rekurrensparesen konnten wir feststellen, daß das erste Anzeichen einer Regeneration der Lähmungserscheinungen immer das Wiederauftreten der Randkantenverschiebung am gelähmten Stimmband war. Gleichzeitig konnte auch jedesmal eine Verbesserung des Stimmklanges wahrgenommen werden.

Die Angabe eines Glottisschlusses bei Rekurrensparesen ist erklärlicherweise abhängig vom jeweiligen Anblasedruck und der jeweiligen Tonhöhe der Stroboskopier-Stimme. Wir fanden bei möglichst leiser Stimmgebung und tieferer Stimmlage in nahezu der Hälfte unserer Fälle einen Glottisschluß.

Bei einer Steigerung der Lautstärke und Stimmhöhe wird die Anzahl der Glottisschlüsse wesentlich geringer. Da infolge des herabgesetzten Muskeltonus die gelähmte Stimmlippe dem Luftdruck stärker nachgibt, verstärkt sich die durchschlagende Bewegung und das gelähmte Stimmband weicht einer Berührung mit dem anderen Stimmbandrand aus. Es kommt daher nur mehr selten ein Glottisschluß zustande, da das gesunde Stimmband kein Widerlager mehr findet und auch unregelmäßig zu schwingen beginnt. Deshalb treten bei Patienten mit Rekurrensparesen, wenn sie sich einer höheren Stimmlage oder einer größeren Lautstärke bedienen, fast immer Stimmbrüche oder Diplophonien auf.

Die von uns stroboskopisch beobachtete Amplitudenerweiterung bzw. -verkürzung würde mit der von HOFER gemachten Feststellung übereinstimmen, daß es eine „schlafe“ und „straffe“ Lähmungsform bei der Rekurrensparese gibt.

Außerdem ist vom jeweiligen Anblasedruck und von der jeweiligen Tonhöhe auch die Weite der Amplitude abhängig. Eine verkürzte Amplitude des gelähmten Stimmbandes wird manchmal bei Steigerung der Tonhöhe bzw. Lautstärke erweitert, da die meisten Versuchspersonen hierbei den Atemdruck merklich erhöhen. Eine Spannungserhöhung tritt aber dabei nur in der gesunden Stimmlippe auf und so greift der erhöhte Luftdruck hauptsächlich an der gelähmten Stimmlippe an. (In der gleichen Zeiteinheit tritt eine größere Luftmenge durch die Stimmritze.) Ebenso kann sich eine vorher erweiterte Amplitude der gelähmten Stimmlippe bei Steigerung der Tonhöhe bzw. Lautstärke manchmal verkürzen, wenn sich gleichzeitig Spannung und Luftdruck erhöhen, wobei aber die Wirkung der Spannung überwiegt. (Kompressionsspannung der äußeren Halsmuskulatur bei Preßstimme oder längerer angestrenzter Redeleistung.) Es wird in diesen Fällen meist übersehen, daß sich dabei auch gleichzeitig die Amplituden der gesunden Stimmlippen entsprechend den gelähmten Stimmlippen erweitern bzw. verkürzen, was aber bei der Betrachtung weniger auffällig in Erscheinung tritt.

Eine nur einmal von uns beobachtete Schwingungsform bei einer doppelseitigen Rekurrensparese in beiderseitiger Paramedianstellung ist in der Abbildung 43 dargestellt. Beide Stimmlippen bewegen sich durchschlagend in entgegengesetzter Richtung. Die Glottisspalte wandert hin und her, ein völliger Glottisschluß kam nicht zustande. Der Stimmklang war hauchend, fast aphonisch.

Die Diagnosestellung einer Rekurrensparese bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung erfolgt auf Grund folgender Punkte:

1. Bewegungseinschränkungen der gelähmten Stimmlippe in typischer Stellung (Median-, Paramedian- und Intermediärstellung),
2. evtl. Stellungsänderung des Aryknorpels der gelähmten Seite,
3. evtl. Atrophie mit Excavation und Verkürzung der gelähmten Stimmlippe,
4. evtl. kompensatorisches Übergreifen der gesunden Stimmlippe über die Mittellinie.

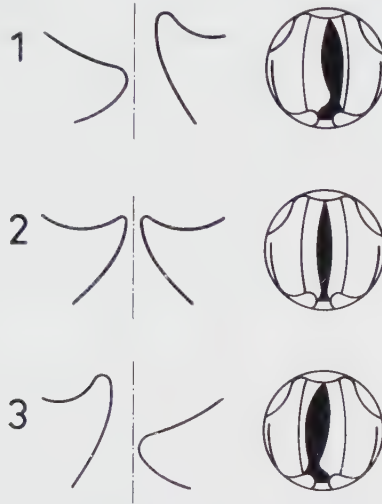


Abb. 43 Einmalig beobachteter Bewegungsablauf
bei doppelseitiger Rekurrensparese

Fast alle diese Symptome können auch beim Vorliegen einer Aryknorpel-Ankylose oder Aryknorpel-Fixierung nach einer Verletzung angetroffen werden.

In Zweifelsfällen ist die stroboskopische Untersuchung ausschlaggebend für die richtige Diagnosestellung. In einem Fall (Lfd. Tab.-Nr. 8), der verschiedentlich als Rekurrensparese angesehen wurde, fanden wir stroboskopisch beiderseits gleichmäßige Bewegungen, beiderseits gleichweite Amplituden, beiderseits normale Randkantenverschiebung und guten Glottisschluß, obwohl laryngoskopisch das linke Stimmband in Paramedianstellung fixiert war, deutlich tiefer stand und das rechte Stimmband sich bei der Phonation über die Mittellinie bewegte.

Im Falle einer Rekurrensparese hätte stroboskopisch eine Amplitudendifferenz, keine Randkantenverschiebung und eine unregelmäßige Schwingungsbewegung vorhanden sein müssen. Wir konnten deshalb auch eine Aryknorpel-Ankylose richtig erkennen.

Gerade der zuletzt angeführte Fall beweist, daß die stroboskopische Untersuchung mit der Beobachtung der Amplitudendifferenz und der Randkantenverschiebung uns sowohl bei der Diagnose als auch bei der Prognose der Rekurrensparese wertvolle Dienste leisten kann.

Gruppe 10: Internuspareesen

Die stroboskopische Betrachtung der Internuspareesen gibt dem in der Stroboskopie weniger Geübten das aufschlußreichste Bild, da hier wegen der meist erweiterten Amplituden die Bewegungsvorgänge deutlicher zum Ausdruck kommen, die Vergleichsmöglichkeiten zwischen den beiden Seiten am besten sind und die Randkantenverschiebungen infolge ihrer verstärkten Ausprägung gut zu beobachten sind.

Unsere Untersuchungen wurden an 75 Fällen durchgeführt, die sich in 36 organische und 39 funktionelle Internuspareesen aufgliedern.

Bei den organischen Internuspareesen ist immer das Muskelgewebe der *Mm. vocales* geschädigt und atrophisch verändert. Die Stimmlippen-Oberfläche erscheint durch mangelndes Spannungsvermögen und Massenverlust nicht glatt und straff, sondern faltig und schlaff. In der Phonationsstellung sieht man bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung die bekannte, mehr oder weniger breite, spindelförmige Glottisspalte und das Erzittern der schlaffen Stimmlippenränder während der Stimmgebung. In der Atemstellung nehmen sie an Breite ab, verstreichen mehr und gehen zum Teil, besonders in der Nähe der vorderen Kommissur, in die seitliche Kehlkopf-Schleimhaut über.

Bei den funktionellen Internuspareesen ist die Stimmlippenmasse nicht verringert, sondern es besteht eine Schwäche der *Mm. vocales* und auch ein allgemeiner Ermüdungszustand der äußeren und inneren Kehlkopfmuskulatur, so daß sich eine Stimmlippenspannung in einem für die normale Stimmgebung erforderlichen Ausmaß nicht mehr herstellen läßt. Bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung sieht man deshalb in der Phonationsstellung glatte Stimmbänder mit schlaffen Rändern und eine wechselnd weite, meist spindelförmige Glottisspalte. In der Atemstellung straffen sich die Stimmlippen und verändern sich in ihrer Breite. Die Stimmlippenränder verlaufen dabei gerade.

Bei der stroboskopischen Beobachtung fanden wir im Bewegungsablauf keine besonders auffallenden Unterschiede zwischen organischen und funktionellen Internuspareesen. Die Schwingungen verliefen in der überwiegenden Mehrzahl ungleichmäßig, wobei fast immer die vertikale Komponente betont war.

Die Amplitude war in den meisten Fällen erweitert. Die in den Tabellen angegebenen wechselnden Amplitudenweiten müssen zu den Erweiterungen gezählt werden und bei den angegebenen einseitigen Verkürzungen handelt es sich nur um relative Verkürzungen im Vergleich zur erweiterten Gegenseite. Sie wurden deshalb zu den Fällen mit normalweiter Amplitude gezählt.

Die Randkantenverschiebung war in allen, bis auf einen Fall deutlich ausgeprägt, ja in der Mehrzahl sogar verstärkt. Man sah deutlich die Ausbildung der unteren Randleisten und ihr wellenförmiges Abrollen nach oben, während die oberen Randleisten nach lateral auseinanderweichen und sich oft bis zum Sinus Morgagni hin erstreckten und dann verstrichen. Oftmals sah man sogar mehrere Wellenzüge hintereinander über die Stimmlippen abrollen (Abb. 44). Der ganze Bewegungsablauf glich einem Fahmentuch, das sich im Winde bewegt.

Wie bei allen Kehlkopferkrankungen sind auch hier beide Stimmlippen nicht immer im gleichen Ausmaß betroffen. Diese Erscheinung wirkt sich natürlich auch

auf die Amplitudenweite und die Randkantenverschiebung in beiderseits verschiedener Weise aus, so daß manchmal verwirrende Bewegungsabläufe entstehen oder auch öfters das Bild einer einseitigen Erkrankung vorgetäuscht wird.

Bei den 36 Fällen der organischen Form der Internusparese fanden wir nur 4mal gleichmäßige Schwingungen. Die Amplitude war 12mal als normal zu bezeichnen und 24mal deutlich erweitert. Die Randkantenverschiebung war in 29 Fällen deutlich verstärkt, 6mal verlief sie in normalen Grenzen und nur 1mal fehlte sie gänzlich bei einem Fall von progressiver spinaler Muskelatrophie. Ein Glottisschluß war in 19 Fällen nicht festzustellen. Eine alternierende Glottisspalte konnte 6mal beobachtet werden. Der Stimmklang war nur in 3 Fällen klar.

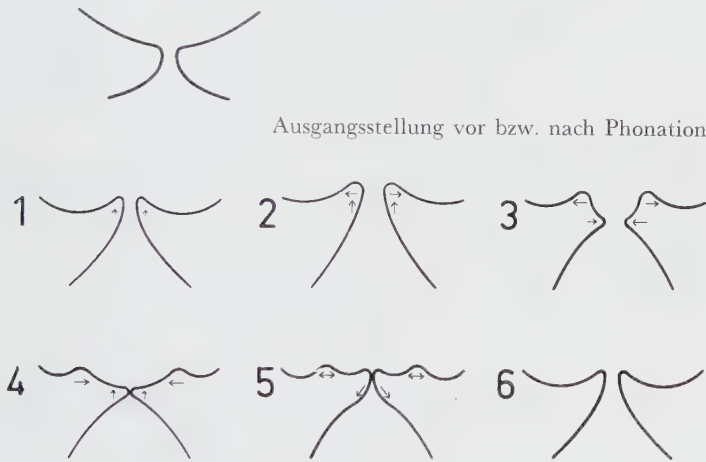


Abb. 44 Bewegungsablauf und verstärkte Randkantenverschiebung bei Internusparesen

Bei den 39 Fällen der funktionellen Form der Internusparese fanden wir regelmäßige Schwingungen nur in 9 Fällen. Die Amplituden waren 16mal als normal zu bezeichnen und 23mal deutlich erweitert. Eine verstärkte Randkantenverschiebung fand sich in 20 Fällen und 19mal verlief sie in normalen Grenzen. Ein Glottisschluß konnte 24mal beobachtet werden, eine alternierende Glottisspalte trat in 7 Fällen auf. Der Stimmklang war nur in 3 Fällen klar.

Der Unterschied zwischen der organischen und funktionellen Form der Internusparese läßt sich stroboskopisch nicht feststellen, wie aus unseren Untersuchungen hervorgeht.

Die einzige größere zahlenmäßige Differenz fand sich bei der Randkantenverschiebung, die bei der organischen Form erwartungsgemäß in einer größeren Anzahl anzutreffen war.

Gruppe 11: Mutation

In der Geschlechtsreife entwickelt sich der Kehlkopf, der den Charakter eines sekundären Geschlechtsmerkmals hat, auffallend rasch. Die Stimmbänder verlängern sich dabei um etwa $\frac{1}{3}$ ihrer Länge, bei Knaben ungefähr um 1 cm, bei Mädchen um 4—5 mm. Die veränderte Länge der Stimmlippen erfordert eine neue Anpassung der gesamten Kehlkopfmuskulatur in ihrer Zusammenarbeit. Die bedingt den sog. Stimmbruch, die Mutation, wobei charakteristische Veränderungen der Stimme wie heiserer, überhauchter Stimmklang und oftmals ein „Umkippen“ der Stimme auftreten. Die Stimmlippen weisen in dieser Zeit häufig eine Rötung und Verdickung auf, die dadurch zustande kommen, daß das Knorpelgerüst des Kehlkopfes schneller wächst als die Schleimhaut und so Zirkulationsstörungen und Blutstauungen verursacht werden. Meistens schließen die Stimmlippen in ihrem hinteren Drittel nicht ganz und bilden das sog. „Mutations-Dreieck“. Dieses bedingt den hauchigen und heiseren Stimmklang.

Der Grad der Stimmstörungen ist nicht in allen Fällen gleich, bei Mädchen ist er gewöhnlich wesentlich geringer als bei Knaben und auch die Zeitdauer der Umbildung ist sehr unterschiedlich.

In dieser Gruppe haben wir 70 Patienten untersucht.

Es handelte sich um 42 männliche und 28 weibliche Personen. 36 Patienten im Alter von 11—17 Jahren befanden sich im Stadium der Mutation. Bei 26 Patienten im Alter von 15—21 Jahren lag eine Mutatio prolongata vor, d. h. der Stimmbruch dauerte bereits über 3 Jahre an. Außerdem haben wir zu diesen Gruppen noch 8 Patienten im Alter zwischen 20 und 30 Jahren gezählt, bei denen eine sog. Mutations-Fistelstimme vorlag. Bei diesen Patienten war die natürliche Stimmveränderung nicht eingetreten und sie bedienten sich weiterhin einer viel zu hohen Sprechtonlage, obwohl der Kehlkopf seine anatomische Umbildung beendet hatte.

Bei den 36 Patienten, die in Mutation begriffen waren, fanden sich bei der stroboskopischen Untersuchung 26mal unregelmäßige Schwingungsbewegungen. Entzündliche Erscheinungen an den Stimmbändern wurden in 21 Fällen und das Mutations-Dreieck in 30 Fällen angetroffen. Ein Glottisschluß konnte nur in 6 Fällen beobachtet werden.

Die Amplitudenweite war 8mal als normal zu bezeichnen, in 18 Fällen war sie einseitig verkürzt, in 5 Fällen beiderseits verkürzt und in weiteren 5 Fällen wechselnd.

Eine Randkantenverschiebung konnte bei 19 Patienten nicht festgestellt werden.

Frequenzwechselperioden im bewegten Bild wurden 24mal beobachtet. Der Stimmklang war nur in 3 Fällen klar.

Bei den 26 Patienten, die eine verlängerte Mutation aufwiesen, waren die Schwingungsbewegungen 22mal ungleichmäßig.

Entzündliche Erscheinungen waren 12mal und das Mutations-Dreieck 16mal zu beobachten. Ein einseitiger Stillstand lag 1mal vor. Ein Glottisschluß war in 8 Fällen zu sehen.

Die Amplitudenweite konnte 7mal als normal bezeichnet werden, 13mal war sie

einseitig und 3mal beiderseitig verkürzt. In 3 Fällen konnte eine einseitige Erweiterung festgestellt werden.

Die Randkantenverschiebung fehlte bei 9 Patienten, bei 10 Patienten war sie in normaler Form und bei 7 Patienten sogar verstärkt anzutreffen.

Frequenzwechselperioden wurden 14mal beobachtet und der Stimmklang war nur in 1 Fall klar.

Bei den 8 Patienten mit einer Mutations-Fistelstimme waren die Stimmband-schwingungen 7mal unregelmäßig. Entzündliche Erscheinungen wurden 5mal festgestellt. Ein Mutations-Dreieck war in keinem Fall zu sehen. Ein Glottisschluß konnte in 6 Fällen beobachtet werden.

Die Amplitudenweite war nur in einem Fall als normal zu bezeichnen. In 2 Fällen war sie einseitig und ebenfalls in 2 Fällen beiderseitig verkürzt. In 1 Fall war sie wechselnd und in 2 Fällen einseitig erweitert.

Die Randkantenverschiebung fehlte 2mal, ebenfalls 2mal war sie in normalem Ausmaß und 4mal verstärkt zu beobachten.

Frequenzwechselperioden konnten im bewegten Bild 5mal festgestellt werden und der Stimmklang war bei allen Patienten beeinträchtigt.

In den Tabellen ist immer nur der stroboskopische Befund angegeben, bei dem sich die Stroboskopier-Stimme der Sprechstimmlage am nächsten befand. Die Befunde in höherer Stimmlage hatten zumeist ganz andere Ergebnisse, wobei viel häufiger einseitige Bewegungseinschränkung, ja sogar Stillstände in bestimmten Tonhöhen auftraten.

Die Angabe über das Vorliegen des Mutations-Dreieckes bezieht sich ausschließlich auf die Ergebnisse der stroboskopischen Untersuchung. Bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung fand sich dieser Befund nicht so oft.

Die auffallendsten Befunde bei der Stroboskopie aller Fälle dieser Gruppe waren die Amplitudenabweichungen, die alle ohne Beziehung zur groben Beweglichkeit, die in fast allen Fällen intakt war, standen, mit Ausnahme von 1 Fall, bei dem ein einseitiger Stillstand vorlag, der mit einer Einschränkung der groben Beweglichkeit des gleichen Stimmbandes einherging. Diese Erscheinung läßt auch auf verschiedene Spannungszustände innerhalb der einzelnen Stimmlippen schließen.

Das Fehlen der Randkantenverschiebung war in 30 Fällen auf die entzündlichen Veränderungen und erhöhten Spannungsverhältnisse zurückzuführen.

Das charakteristische Mutations-Dreieck konnte in 46 Fällen beobachtet werden. Es fehlte jedoch bei allen Patienten mit der Mutations-Fistelstimme.

Auffallend ist ferner, daß Frequenzwechselperioden in so großer Anzahl, nämlich 43mal, beobachtet wurden. Diese Erscheinung spricht für das Vorliegen einer funktionellen Störung.

Aus den besprochenen Befunden geht hervor, daß man auch ohne Berücksichtigung der Anamnese, des Alters und des Stimmbefundes mit der stroboskopischen Untersuchung allein eine Mutation oder Mutationsstörung diagnostizieren und evtl. von anderen entzündlichen Erkrankungen abgrenzen kann.

Gruppe 12: Funktionelle Stimmstörungen

Die funktionelle Stimmstörung ist eine der häufigsten und vielgestaltigsten Krankheiten, mit denen es der Laryngologe zu tun hat.

Rein funktionelle Störungen, die ohne mechanische Ursache entstanden sind, also hauptsächlich auf überwiegend seelische Einflüsse zurückgeführt werden können, oder die ohne organische Veränderungen der Stimmlippen angetroffen werden, sind eigentlich recht selten. Es kann sich z. B. die Funktionsstörung im Anschluß an eine akute Laryngitis oder nach heftigem Reizhusten entwickelt haben, dann finden wir noch die entsprechenden organischen Veränderungen an den Stimmlippen vor; oder die funktionelle Störung hat sich infolge dauernder und gewohnheitsmäßig falscher Stimmbildungstechnik entwickelt, dann können sich sekundär organische Schädigungen einstellen, wie das besonders häufig bei den Rednerberufen der Fall ist.

Die mannigfaltigen Erscheinungsformen lassen sich in 2 Hauptgruppen einteilen, nämlich in eine hyperkinetische oder spastische und in eine hypokinetische oder paretische Form.

Unsere Untersuchungen über funktionelle Stimmstörungen wurden an 145 Patienten durchgeführt.

Es handelt sich dabei um phonasthenische Zustände hauptsächlich bei Lehrern und anderen Angehörigen von Rednerberufen, um sog. Schonungsaphonien nach akuten Kehlkopfentzündungen, um rein psychomotorische Störungen und um einige wenige Fälle von spastischer Dysphonie.

Bei der Laryngoskopie fiel fast immer ein unvollständiger Glottisschluß auf, bei dem die Glottisspalte in ihrer hinteren Hälfte in Form eines langschenkeligen Dreiecks offen stand. Auch kamen fast immer mehr oder weniger ausgeprägte Unterschiede in der Stimmbandlänge, -breite und -spannung vor.

Eine Unterscheidung zwischen der hyper- und hypokinetischen Form bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung war nicht möglich. Sowohl paretische Anzeichen, wie Schlaffheit der Stimmbandränder und ovale Glottisspalte, ähnlich wie bei den Internusparesen, als auch spastische Vorgänge, wie Längseinschränkungen und Taschenbandpressen, waren oft gleichzeitig nebeneinander vorhanden. Auch bei der Stimmprüfung konnte man feststellen, daß beide Formen oft ineinander übergingen. So fand sich gepreßter und auch überhauchter Stimmklang sowohl bei hyper- als auch bei hypokinetischen Störungen.

Mit Hilfe der stroboskopischen Untersuchung war es uns nicht nur möglich, funktionelle Stimmstörungen einigermaßen rasch und sicher zu erkennen oder eine funktionelle Störungskomponente im Rahmen einer anderen Kehlkopfkrankung aufzudecken, sondern es gelang uns auch, die hyper- und hypokinetischen Formen von einander zu unterscheiden, wenngleich auch manche Einzelbeobachtungen erst im Rahmen der Gesamtbeurteilung und mit anderen Kennzeichen zusammen ausgewertet werden konnten.

Die in unserem Krankengut enthaltenen 28 Fälle von funktioneller Aphonie konnten natürlich im Zustand der Stimmlosigkeit nicht stroboskopiert werden, sondern wir haben die Untersuchung sofort im Anschluß an die Wiederherstellung

der Stimmgebung, in einem Stadium also, in dem die Stimme noch nicht fixiert war, vorgenommen.

Die auffälligsten Erkennungsmerkmale der funktionellen Bewegungsstörungen des Kehlkopfes waren, ähnlich wie bei der Mutation, die Amplitudenveränderungen zusammen mit den Abstufungen der Randkantenverschiebung. Beide Kennzeichen wurden weitgehend unbeeinflusst von der Stimmbandbeschaffenheit und von der groben Beweglichkeit angetroffen. (Bei den insgesamt 15 Fällen mit Einschränkung der groben Beweglichkeit konnte eine Abhängigkeit des stroboskopischen Bewegungsablaufes nur 4mal festgestellt werden.)

Ähnlich wie bei der Mutation fällt auch bei den funktionellen Stimmstörungen die überraschend hohe Anzahl der Frequenzwechselformen in bewegten Bild auf. Wir fanden sie in 105 Fällen. Da sie, wie wir gesehen haben, in dieser Häufigkeit nur bei den funktionellen Störungen vorkommen, können sie als ein charakteristisches Zeichen dieser Erkrankung angesehen werden.

Die bei der laryngoskopischen Betrachtung in der Phonationsstellung zumeist anzutreffende, verschieden geformte, offene Glottisapalte bestätigt sich in der stroboskopischen Schlußphase nicht immer. Es liegt bei dieser Glottisform ein Unvermögen zur vollständigen Adduktion an der hinteren Kommissur vor, ähnlich wie beim Mutations-Dreieck. Im stroboskopischen Bewegungsablauf sieht man nur die vorderen Anteile der Stimmlippenränder sich in der Schlußphase berühren (Abb. 45). Die Amplituden sind in diesen Fällen beim Vorliegen einer Hyperkinese zumeist verkürzt, während sie bei einer Hypokinese erweitert erscheinen.

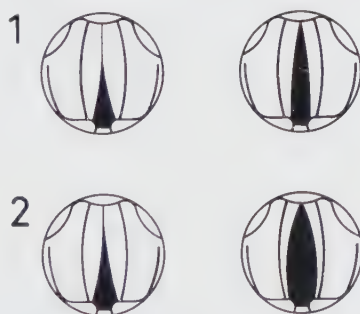


Abb. 45 Schließungs- und Öffnungsphasen bei einer 1. hyperkinetischen und 2. hypokinetischen Störung bei gleichzeitig bestehender funktioneller Adduktionsschwäche

Trotz offenstehender Lücke im hinteren Abschnitt der Glottis kommen auch Längseinschränkungen vor, wie es auf der Abbildung 46 dargestellt ist.



Abb. 46 Schließungs- und Öffnungsphase bei Längseinschränkung und gleichzeitig bestehender funktioneller Adduktionsschwäche

Bei den 95 Patienten mit hyperkinetischer Stimmstörung fanden sich bei der stroboskopischen Untersuchung 88mal unregelmäßige Schwingungsbewegungen. Der Stimmklang war nur in 17 Fällen als klar zu bezeichnen. Frequenzwechselperioden konnten 65mal beobachtet werden. Ein Glottisschluß war 46mal zu erkennen.

Die Amplitudenweite war 5mal als normal zu bezeichnen, in 46 Fällen war sie einseitig verkürzt, in 36 Fällen beiderseits verkürzt und in weiteren 8 Fällen wechselnd.

Eine Randkantenverschiebung konnte in 28 Fällen nicht festgestellt werden.

Einseitige Stillstände waren 3mal und Längseinschränkungen 39mal zu sehen.

Bei den 50 Patienten mit hypokinetischer Stimmstörung fanden sich 39mal unregelmäßige Schwingungen. Der Stimmklang war in 17 Fällen als klar zu bezeichnen. Frequenzschwankungen konnten 40mal festgestellt werden. Ein Glottisschluß war 31mal zu erkennen.

Die Amplitudenweite war 21mal als normal zu bezeichnen, in 9 Fällen war sie einseitig und nur in 1 Fall beiderseitig verkürzt. Eine Amplitudenerweiterung war einseitig 7mal und beiderseitig 2mal zu erkennen. In 10 Fällen erschien die Amplitude wechselnd.

Eine Randkantenverschiebung war bei allen Patienten zu sehen. In 11 Fällen erschien sie sogar verstärkt.

Es liegt wohl in der Natur der funktionellen Bewegungsstörungen des Kehlkopfes, daß man bei öfterer stroboskopischer Betrachtung fast jedesmal einige Unterschiede des Bewegungsablaufes gegenüber der vorhergehenden Untersuchung feststellen kann. Auch bei einer Änderung der Tonhöhe und der Lautstärke treten derartige Unterschiede auf, die jedoch infolge ihres fast regelmäßigen Vorkommens auch als ein Kennzeichen einer funktionellen Störung betrachtet werden können.

Schlußbetrachtung

Wir hatten uns die Aufgabe gestellt festzustellen, ob die stroboskopische Untersuchungsmethode für die *praktische* Laryngologie wirklich lohnende Möglichkeiten bietet und ob sie die gewöhnliche Spiegeluntersuchung in einem solchen Ausmaß zu ergänzen vermag, daß ihre Anwendung allgemein gerechtfertigt erscheint.

Aus diesem Grunde wurden in der vorliegenden Abhandlung nur solche Vorgänge beschrieben und ausgewertet, die man bei der Untersuchung nur *sehen* bekommt und die man als Symptom verwerten kann. Es wurde also nur eine Analyse der *Form* der Stimmlippenbewegungen während der Phonation durchgeführt, so weit sie für die Erkennung krankhafter Zustände erforderlich war.

Die Frage nach dem Zustandekommen dieser Bewegungen, also die Frage nach den Impulsen und Kräften, die eine Stimmlippenbewegung hervorrufen und unterhalten, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden. Ebenso wenig konnte auf rein stimmphysiologische Probleme eingegangen werden. —

Die Beurteilung der *einzelnen* stroboskopischen Symptome in ihrer Beziehung zu

den verschiedenen Krankheiten kann keinen diagnostischen Wert haben, da ja ein Bewegungsablauf nur durch eine zusammenhängende Gruppe von Einzelbeobachtungen beschrieben werden kann. So konnten wir gerade bei den Normalfällen feststellen, daß z. B. eine allein auftretende Amplitudenverkürzung kein krankhaftes Zeichen zu sein braucht, daß aber eine Amplitudenverkürzung im Verein mit einer fehlenden Randkantenverschiebung, einer unreinen Stroboskopier-Stimme, unvollständigem Glottisschluß und Frequenzschwankungen zweifellos als ein Zeichen einer hyperkinetischen Störung aufgefaßt werden muß, wie sie bei verschiedenen Normalfällen ohne vorhergehende Schleimhautanaesthesie des Rachens während der Untersuchung infolge Abwehrspannung und unterdrückten Würgereizes beobachtet werden konnte.

Bei der akuten und chronischen Laryngitis sowie bei den kleinen Stimmbandtumoren und einigen Sonderfällen richteten sich die stroboskopischen Befunde meist ganz nach der Form und Beschaffenheit der Stimmlippen. Eine Amplitudenverkürzung zusammen mit einer fehlenden oder verminderten Randkantenverschiebung, fehlendem Glottisschluß und Stimmbeeinträchtigung waren hier bei intakter grober Beweglichkeit die hauptsächlichsten Symptome. In dieser Hinsicht brachte die Stroboskopie keinen besonderen diagnostischen Vorteil gegenüber der Laryngoskopie.

Aber als eine für die Therapie wertvolle Ergänzung des gewöhnlichen Spiegelbefundes kann man mit der stroboskopischen Beleuchtung bei den entzündlichen Erkrankungen entweder beim Vorliegen von Amplitudenverkürzung mit fehlender Randkantenverschiebung einen hyperkinetischen oder bei erweiterter und wechselnder Amplitude mit deutlicher Randkantenverschiebung und Längswellen, einen hypokinetischen Bewegungsablauf feststellen. Hyperkinesen sind bei der akuten Laryngitis meist zu Beginn, Hypokinesen meist gegen Ende der Erkrankung zu beobachten. Bei der chronischen Laryngitis kommen beide Formen in allen Stadien ohne Beziehung zur Dauer der Erkrankung vor, ja man kann sogar beide Formen infolge Kompensationserscheinungen nebeneinander bei ein und demselben Patienten beobachten.

Bei den Sängerknötchen konnte durch die stroboskopische Untersuchung ein Unterschied zwischen „harten“ und „weichen“ Knötchen festgestellt werden, wobei die weichen Knötchen keinerlei Veränderungen der Amplitude, der Randkantenverschiebung und der Schwingungsart verursachten. Beim Vorhandensein von Stimmbandpolypen offenbart die stroboskopische Betrachtung in vielen Fällen erst die wahre Größe, die Ansatzform und den Ansatzort des betreffenden kleinen Tumors, was für die operative Entfernung von Vorteil sein kann.

Die wiederholte Stroboskopie bei Patienten nach einer Polypenentfernung läßt uns aus dem Vorhandensein und der Zeitdauer des Bestehenbleibens eines dabei häufig zu beobachtenden Stillstandes der betreffenden Stimmlippe die Prognose der Stimmverbesserung und die Notwendigkeit evtl. therapeutischer Maßnahmen erkennen.

Die wichtigste Erkenntnismöglichkeit mit der Stroboskopie — im Gegensatz zur gewöhnlichen Spiegeluntersuchung — fand sich bei der Diagnosestellung bösartiger Tumoren und der Tuberkulose. Es war zu erwarten, daß bei fortgeschrittenen Sta-

dien der Stimmbandkarzinome, also bei ausgedehnten tumorösen Veränderungen und Stillstand in der groben Beweglichkeit auch bei der stroboskopischen Untersuchung ein totaler Stillstand vorgefunden wurde. Dagegen war bei Einschränkung der groben Beweglichkeit der stroboskopische Stillstand immer ein Zeichen für das Vorliegen einer bösartigen Infiltration. *Von ausschlaggebender Bedeutung jedoch waren die Befunde, bei denen trotz völliger, erhaltener grober Beweglichkeit ein stroboskopischer Stillstand über den ganzen Stimmumfang zu beobachten war. Die bei diesen Fällen durchgeführte Probeexcision ergab jedesmal ein oberflächlich sitzendes Karzinom im Anfangsstadium. Damit ist uns mit der stroboskopischen Untersuchung ein Mittel in die Hand gegeben, das im Gegensatz zur Laryngoskopie eine Frühdiagnose des Stimmbandkarzinoms ermöglicht.* Wenn man bedenkt, daß bei einer frühzeitigen Erkennung dieser Erkrankung durch einen rechtzeitigen und verhältnismäßig kleinen operativen Eingriff, die Chordektomie, den Patienten der Kehlkopf erhalten werden kann und diese Patienten zum überwiegenden Teil nach der Stimmbandentfernung als geheilt betrachtet werden können, dann ist allein schon aus diesem Grunde die Anwendung der stroboskopischen Untersuchung gerechtfertigt.

Freilich finden sich auch bei der chronischen Laryngitis einige wenige Fälle mit stroboskopischem Stillstand und mit laryngoskopischer Beweglichkeit bzw. geringer Bewegungseinschränkung. Bei diesen Fällen war jedoch der stroboskopische Stillstand nur wenige Tage lang zu beobachten, da nach Einsetzen einer intensiven Behandlung sich die Beweglichkeit jedesmal wieder einstellte.

Auch bei den Kehlkopfverletzungen fanden sich stroboskopische Stillstände sowohl mit als auch ohne gleichzeitige Bewegungseinschränkung der groben Beweglichkeit. Dieser Befund zeigte an, daß bei diesen Fällen jedesmal eine tiefergreifende Verletzung des betreffenden Stimmbandes vorgelegen haben mußte. Ferner ließen sich aus dem Verhalten der Amplitudenweite und der Randkantenverschiebung das Ausmaß der Verletzungsfolgen erkennen und prognostische Angaben machen. Wie schon früher erwähnt, ist besonders in diesen Fällen die stroboskopische Untersuchung als Ergänzung der Laryngoskopie bei der Erstellung von gutachtlichen Äußerungen unerlässlich.

Das Vorliegen einer Rekurrensparese wird meistens schon bei der Laryngoskopie erkannt, doch hat uns auch bei dieser Erkrankung die stroboskopische Untersuchung zusätzliche, wertvolle Unterscheidungsmerkmale geliefert. Wir konnten z. B. feststellen, daß die gelähmte Stimmlippe in keinem Falle stillstand, sondern unabhängig von ihrer Stellung und Beschaffenheit entweder mit verkürzter oder erweiterter Amplitude Schwingungsbewegungen ausführte.

Die Angaben HOFERS und JESCHKEs über eine schlaife und straffe Lähmungsform scheinen sich mit unseren Ergebnissen zu decken.

Sehr aufschlußreich war auch das Verhalten der Randkantenverschiebung der gelähmten Stimmlippen. Sie fehlte in den meisten Fällen sowohl beim Vorliegen einer verkürzten als auch erweiterten Amplitude. Ihr Vorkommen, wenn auch in verminderter Form, war stets als ein Zeichen einer unvollständigen Lähmung aufzufassen. Diese Erscheinungen konnten in letzter Zeit an Hand von Hochgeschwindigkeitsfilmen ebenfalls in objektiver Form dargestellt werden.

Einen besonderen diagnostischen Wert stellte die Randkantenverschiebung dar, wenn sie im Verlaufe einer Behandlung als das erste Anzeichen einer Regeneration am gelähmten Stimmband sichtbar wurde.

Die Amplitudenveränderungen, die fehlende bzw. verminderte Randkantenverschiebung zusammen mit einer Betonung der vertikalen Schwingungskomponente, wie wir sie bei der Rekurrensparese vorfanden, gaben uns eine differentialdiagnostische Erkennungsmöglichkeit gegenüber dem Vorliegen einer Aryknorpelankylose und gegenüber von bestimmten Verletzungsfolgen.

Bei der ersteren hielten sich die Bewegungsabläufe im normalen Rahmen, während die letzteren einen stroboskopischen Stillstand aufwiesen. Beide Erkrankungsformen lassen sich bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung nicht vom Bild einer Rekurrensparese unterscheiden.

Die stroboskopischen Untersuchungen beim Vorliegen von Internusparenen ergaben gegenüber der Spiegeluntersuchung keine besonderen diagnostischen Ergebnisse. In den meisten Fällen fand sich eine erweiterte Amplitude zusammen mit einer verstärkten Randkantenverschiebung. Der laryngoskopische Unterschied zwischen einer organischen und funktionellen Form der Internusparese konnte mit der stroboskopischen Untersuchung nicht festgestellt werden; doch bietet sie uns differentialdiagnostisch die Möglichkeit, atrophische Excavationen der Stimmlippen (z. B. manchmal bei Myxödem) oder entzündliche, narbige Einziehungen der Stimmbandränder von einer echten Internusparese abzugrenzen.

Die stroboskopische Untersuchung von Patienten, die im Stimmwechsel waren und die Mutationsstörungen aufwiesen, ergab wieder wichtige Ergänzungen zum laryngoskopischen Befund. Das Vorherrschen unregelmäßiger Schwingungsabläufe zusammen mit meist verkürzten Amplituden, fehlender oder verminderter Randkantenverschiebung und vor allem einer fehlenden Schlußfähigkeit ließen diese Stimmstörung, gegenüber dem oft unklaren Bild bei der gewöhnlichen Spiegeluntersuchung, ziemlich sicher erkennen. Besonders der Umstand des Weiterbestehens des sog. Mutations-Dreiecks auch während des Schwingungsablaufes ließ beim Vorliegen sekundärer Entzündungserscheinungen eine Laryngitis ausschließen.

Auffallend war das zahlenmäßige Ansteigen der Frequenzwechselperioden im bewegten Bild. Diese Erscheinung wird von uns als Kennzeichen für das Vorliegen einer funktionellen Störung angesehen.

Die Diagnose der funktionellen Stimmstörungen ist auf Grund unserer Untersuchungen nur mit zusätzlicher Hilfe der stroboskopischen Beobachtung als gesichert zu betrachten. Die Unterscheidung zwischen einer hyper- und hypokinetischen Form ist bei der Spiegeluntersuchung wegen der fließenden Übergänge der äußeren Kennzeichen nicht möglich. Bei der stroboskopischen Untersuchung ist jedoch aus dem Verhalten der Amplituden, zusammen mit den Abstufungen der Randkantenverschiebung, dem Glottisschluß und dem Schwingungsablauf eine Abgrenzung der beiden Formen mit ziemlicher Genauigkeit durchführbar. Die wenigen bei dieser Störung beobachteten Stillstände waren nur auf bestimmte Tonhöhen beschränkt und traten nur in unregelmäßigen Zeitabständen auf.

In den meisten Fällen der von uns beobachteten Stimmstörungen konnten wir im bewegten Bild periodenweise auftretende Frequenzschwankungen feststellen.

Wie wir eben schon erwähnt haben, ist dieses Symptom als typisch für das Vorliegen einer funktionellen Stimmstörung zu betrachten. Wie unsere Untersuchungen gezeigt haben, finden sich im bewegten Bild bei längerer Betrachtung in jedem Fall Unregelmäßigkeiten, da es der menschlichen Stimme nur möglich ist, für wenige Sekunden exakt einen Ton konstant anzuhalten. Die dadurch bedingten Unregelmäßigkeiten unterscheiden sich jedoch grundlegend von den besprochenen Frequenzwechselperioden, die in ihrem typischen Ablauf nur bei funktionellen Störungen zu beobachten sind.

Die Gegenüberstellung der stroboskopischen Befunde von organischen und funktionellen Erkrankungen zeigt auffallende Unterschiede nur in bezug auf das Vorkommen der Stillstände, der fehlenden Randkantenverschiebung, der wechselnden Amplituden und der Frequenzschwankungen. Die Beeinträchtigung der Stroboskopier-Stimme, die unregelmäßigen Schwingungsabläufe, die Amplitudenveränderung und die Schlußfähigkeit, ferner Längseinschränkung und Längswellen sind sowohl bei den organischen als auch bei den funktionellen Fällen in nahezu gleichem prozentualen Verhältnis vorhanden. Doch ist, wie schon erwähnt, die Bewertung der einzelnen stroboskopischen Symptome allein ohne ausreichenden diagnostischen Wert, da, wie wir gesehen haben, die charakteristischen stroboskopischen Kennzeichen der einzelnen Krankheiten aus bestimmten Symptomen-gruppen sich zusammensetzen.

Eine stroboskopische Beobachtung und zwar die Bewegung im stehenden Bild, bei anderen Autoren auch als „Unschärfen“ bezeichnet, wurde bei unseren Untersuchungen in allen Krankheitsfällen und auch bei den Normalfällen in einer verhältnismäßig hohen Anzahl angetroffen. Wir sind uns im klaren, daß dieses Symptom den Ausdruck für den nicht rein periodisch ablaufenden Schwingungsvorgang der Stimmlippen darstellt. Doch erscheint uns das beobachtete Vorkommen zahlenmäßig viel zu hoch. Wir möchten deshalb diese Beobachtung nicht auswerten, sondern erst genauere diesbezügliche Untersuchungen unter verschiedenen Kontrollmaßnahmen durchführen.

Abschließend kann auf Grund unserer Untersuchungsergebnisse eindeutig festgestellt werden, daß die stroboskopische Untersuchungsmethode in der von uns durchgeführten Form eine wesentliche Erweiterung für die Diagnosestellung in der praktischen Laryngologie bietet und daß ihre Anwendung zum Wohle der Kranken allgemein gerechtfertigt erscheint.

Zusammenfassung

Die Stroboskopie ist eine physikalisch-optische Methode, mit deren Hilfe man periodisch schwingende Körper, deren Schwingungen vom menschlichen Auge infolge ihrer Schnelligkeit nicht mehr wahrgenommen werden, entweder in einem zeitlupenartig verlangsamten Tempo sichtbar gemacht werden (bewegtes Bild) oder in einer beliebigen Bewegungsphase stillstehend dargestellt werden können (stehendes Bild). Dabei ist es möglich, die scheinbar stillstehenden Phasen innerhalb des Bewegungsablaufes so zu verschieben, daß jede einzelne Phase willkürlich lange betrachtet werden und auch bei Verschiebung des Phasenwinkels über 360° ein langsamer ganzer Bewegungsablauf erzielt werden kann.

Seit etwa 100 Jahren hat die stroboskopische Betrachtungsweise, die hauptsächlich in der Industrie verwendet wurde und auch noch verwendet wird, Eingang in die Laryngologie gefunden, wo sie zur Beobachtung der bei der Phonation schwingenden Stimmlippen dient. Obwohl mit ihrer Hilfe neue und wertvolle Erkenntnisse auf dem Gebiet der Stimmphysiologie gewonnen werden konnten, hat ihre Anwendung in der praktischen Laryngologie, also bei der Beurteilung pathologischer Stimmbandbewegungen, nicht Fuß fassen können. Die Hauptursache dafür war, wie ausführlich dargestellt wurde, die Unzulänglichkeit der mechanischen Apparate und eine nur subjektive Beobachtung der krankhaften Erscheinungen, deren richtige Beurteilung nur wenigen geschulten „Spezialisten“ vorbehalten blieb. Durch die Schaffung neuer Apparate, die mit elektronischen Lichtblitzlampen ausgestattet sind, gelang es, die technischen Mängel und Fehlerquellen weitgehend zu beseitigen. Doch blieb die subjektive Beurteilung, die von der Erfahrung und Übung des einzelnen Beobachters abhängt, nach wie vor bestehen. Freilich wurde durch Aufnahmen der Stimmband-Bewegungen mit dem Hochgeschwindigkeitsfilm eine Möglichkeit geschaffen, die eine nahezu objektive Beurteilung erlaubt, aber diese Methode ist für die Anwendung in der praktischen Laryngologie nicht durchführbar. Um nun eine Möglichkeit zu schaffen, auch mit der Stroboskopie einer objektiven Beurteilung nahe zu kommen, müßten zunächst einmal Richtlinien für eine einheitliche Betrachtungsweise geschaffen werden, zumal da in den letzten Jahren ein zunehmendes Interesse an dieser Art Kehlkopf-Funktionsprüfung sich zeigte.

Da bis jetzt nur wenige und sich häufig widersprechende Darstellungen der stroboskopischen Untersuchungsergebnisse existieren, die sich noch dazu in der Mehrzahl auf Befunde, die mit mechanischen Apparaten gewonnen wurden, stützen, haben wir den Versuch unternommen, eine Anleitung zur stroboskopischen Untersuchung und eine symptomatologische Erläuterung zusammenzustellen.

Zu diesem Zweck wurden 700 stroboskopische Befunde sowohl von gesunden als auch kranken Kehlköpfen ausgewertet und in Tabellenform niedergelegt.

Unsere Aufgabe bestand darin, nur das aufzuzeigen, was man bei der Untersuchung wirklich sieht. An Hand von schematischen Zeichnungen, in denen die Ergebnisse aus den stroboskopischen Beobachtungen, aus Tomogrammen, Hochgeschwindigkeitsfilmen, stroboskopischen Photos und Modellversuchen verwertet wurden, sind sowohl normale als auch pathologische Bewegungsabläufe und Er-

scheinungsformen dargestellt. Dabei wurden erstmalig, um eine bessere Vorstellung zu ermöglichen, Aufsichtsbilder den entsprechenden Frontalschnitten gegenübergestellt*).

Im Rahmen unserer Untersuchungen konnte auch die von wenigen Autoren vorher vermutete und angedeutete Schleimhautverschiebung an den Stimmlippenrändern, die von uns so benannte „Randkantenverschiebung“, als eine zweite und unabhängig von der „Grundbewegung“ verlaufende Zusatzbewegung erkannt werden. Sie wurde von uns in ihrer gesetzmäßigen Ablaufsform dargestellt und ihre Veränderungen als Symptom eines krankhaften Zustandes für die Diagnosestellung ausgewertet.

Weiterhin wurde von uns der Frage nachgegangen, ob die Stroboskopie im Rahmen der praktischen Laryngologie eine wertvolle und ergiebige Ergänzung der Laryngoskopie darstellt. Fast bei allen der von uns untersuchten Krankheitsgruppen konnte auch die stroboskopische Beobachtung wichtige zusätzliche Erkenntnisse liefern, so daß für die Diagnosestellung eine wesentliche Erleichterung und größere Genauigkeit erzielt werden kann. So ist die Möglichkeit einer Frühdiagnose des Stimmbandkarzinoms das wichtigste Ergebnis. Weiterhin ist die sichere Abgrenzung zwischen organischen und funktionellen Stimmstörungen hervorzuheben, wie auch die Notwendigkeit der Stroboskopie bei der Begutachtung vor allem von Verletzungsfolgen und Rekurrensparesen als unentbehrlich zu fordern ist.

Bei der Auswertung der einzelnen Symptome für die verschiedenen Krankheitsbilder hat sich ergeben, daß in keinem Fall ein einzelnes Symptom allein für die Diagnosestellung ausreichend ist, sondern daß immer eine Gruppe von Merkmalen zusammen berücksichtigt werden muß.

Wir glauben mit unseren Ausführungen bewiesen zu haben, daß die Stroboskopie eine brauchbare Methode der Kehlkopf-Funktionsprüfung darstellt und daß durch die von uns angegebenen Richtlinien und Darstellungen eine Erleichterung für eine möglichst objektive Beurteilung der stroboskopischen Ergebnisse zusammen mit einem Anreiz für die Benützung des Stroboskopes erreicht wird.

*) Nach Abschluß der Arbeit hatten wir die Möglichkeit, die beiden ausgezeichneten Hochgeschwindigkeitsfilme: I. MOORE, Paul, und VON LEDEN, Hans: „The Larynx and Voice — The Function of the Normal Larynx“, Chicago: The William an Harriet Gould Foundation, 1956; II. VON LEDEN, Hans und MOORE, Paul: „The Larynx and Voice — Laryngeal Physiology under Daily Stress“, Chicago: The William and Harriet Gould Foundation, 1958; zu sehen und konnten dabei feststellen, daß sich unsere *subjektiven* stroboskopischen Beobachtungen der Bewegungsform der Stimmlippen mit den *objektiven* Darstellungen der Bewegungsform im Hochgeschwindigkeitsfilm decken.

Zusammenstellung der in den Tabellen verwendeten Abkürzungen

abkling.	= abklingend	Pachyderm.	= Pachydermie
altern.	= alternierend	bzw. pachyderm.	= bzw. pachydermisch
aphon.	= aphonisch	Papill.	= Papillom
Ary.	= Aryknorpel	Paramed. bzw. paramed.	= Paramedianstellung
asymmetr.	= asymmetrisch		= bzw. paramedian
Atroph. bzw. atroph.	= Atrophie bzw. atrophisch	P. E.	= Probe-Excision
Auflag. bzw. Aufl.	= Auflagerung	Ph.	= Phase
Avellis S.	= Avellis Syndrom	Proc. voc.	= Processus vocalis
bds.	= beiderseits	R.	= Redner
Bestrahlg.	= Bestrahlung	Ränd.	= Ränder
Bewegg. bzw. Bew.	= Bewegung	Randkantenverschiebg.	
Ca.	= Carcinom	bzw. Rk.	= Randkantenverschiebung
chron.	= chronisch	Randrötg. bzw. Randröt.	= Randrötung
dch.	= durch	Randverdickg.	= Randverdickung
diplophon.	= diplophonisch	re.	= rechts
Drck.	= Dreieck	Rec. Par.	= Recurrens-Parese
ds.	= durchschlagend	Rec. pirif.	= Recessus piriformis
ingeschr.	= eingeschränkt	Reg.	= Regenerierend
Eintr.	= Eintritt	rezidiervd.	= rezidivierend
Entf.	= Entfernung	Rötg.	= Rötung
Entzündg.	= Entzündung	S.	= Sänger
Epigl.	= Epiglottis	Sanduhr-F.	= Sanduhr-Form
ermüdd.	= ermüdend	Sch.	= Schluß
erw.	= erweitert	Sch. Ph.	= Schließungs-Phase
Excavat. bzw. Exc.	= Excavation	Schwinggs.-Art	= Schwingungsart
Ffl.	= Fahnenflattern	Sp.	= Spalte
Frequenzschwankg.	= Frequenzschwankung	stärk.	= stärker
funkt.	= funktionell	St. B.	= Stimmband
Funktionsprüfg.	= Funktionsprüfung	steh.	= stehend
gepr.	= gepreßt	Stillst.	= Stillstand
Geschl.	= Geschlecht	Stimmstörg.	= Stimmstörung
gl.	= gleichmäßig	subglott. bzw. subgl.	= subglottisch
glztg.	= gleichzeitig	succ.	= succulent
hint.	= hintere	Tbc.	= Tuberkulose
höhersteh.	= höherstehend	T. B. Pr.	= Taschenbandpressen
H.-Ph.	= Heymann-Phänomen	teilw.	= teilweise
Hyperkin. bzw. hyperkin.	= Hyperkinese	tiefersteh.	= tieferstehend
	bzw. hyperkinetisch	Tracheotom.	= Tracheotomie
Hypokin. bzw. hypokin.	= Hypokinese	Tu.	= Tumor
	bzw. hypokinetisch	ugl.	= ungleichmäßig
Int. Parese bzw. I. P.	= Internusparese	uglztg.	= ungleichzeitig
Intermed. bzw. intermed.	= Intermediärstellg.	unregelm.	= unregelmäßig
	bzw. intermediär	unterschiedl.	= unterschiedlich
Krat.	= Krater	unvollst.	= unvollständig
Kraterverdick.	= Kraterverdickung	Ventr.	= Ventrikel
lfd.	= laufend	Verdickg. bzw. Verd.	= Verdickung
li.	= links	Verdrängg.	= Verdrängung
Lu.-congen.	= Lues congenitalis	verk.	= verkürzt
m.	= männlich	Verletzg.	= Verletzung
manchm.	= manchmal	vicar.	= vikariierend
Mutat. bzw. Mut.	= Mutation	vord.	= vordere
n.	= nach	w.	= weiblich
oberfl.	= oberflächlich	Wa. R.	= Wassermannsche
ob. Rk.	= obere Randkante		= Reaktion
ob. Rk. W.	= oberer Randkanten-Wulst	weißl.	= weißlich
Oed.	= Oedem	Zst.	= Zustand
Oe. Ph.	= Öffnungsphase		
Op.	= Operation		

I.f.d. Nr.	Beleg- Nr.	Alter	Geschl.	Stimm- klang	Diagnose	Spiegelbefund	
						Stimmband Aussehen	Grobe Beweglichkeit
1.	I, 5	56	m	stark heiser	St. B.-Ca. re.	re. tumorös	re. St. B. + Ary. eingeschr.
2.	I, 13	54	m	stark heiser	T. B.-Ca. re.	dch. T. B.-Tu. teilw. verdeckt	Stillst. re.
3.	I, 14	78	m	belegt	St. B.-Ca. re.	re. rosa, gering verdickt	intakt
4.	I, 67	70	m	heiser	Kehlkopf-Tbc. re.	re. St. B. + Ary. rot, verdickt	Stillst. re. St. B. + Ary.
5.	I, 85	55	m	brüchig heiser	St. B. Leukoplakie re., Ca. Verdacht	bds. gerötet, re. vorn verdickt	intakt
6.	I, 97	57	m	heiser	St. B.-Ca. re.	re. tumorös, li. ge- rötet + verdickt	re. Stillst. li. ein- geschr.
7.	I, 163	75	m	heiser	St. B.-Ca. bds.	bds. rosa, Randverdickg.	li. St. B. eingeschr.
8.	I, 169	24	w	heiser	St. B.-Ca. li.	li. Verdickg.	intakt
9.	I, 256	50	m	heiser	St. B.-Ca. li.	bds. gerötet + Auflagerung, re. höhersteh.	intakt
10.	I, 279	66	m	stark heiser	St. B.-Ca. re.	re. gerötet + Auf- lagerung	re. eingeschr.
11.	I, 283	75	w	belegt	Pachyderm. Tu. bds.	bds. Verdickungen + Excavationen	intakt
12.	III, 321	65	m	heiser	St. B.-Ca. bds.	bds. höckriger Belag	re. St. B. eingeschr.
13.	III, 336	63	w	belegt heiser	St. B.-Ca. li.	li. vorne Verdickg.	intakt
14.	III, 344	53	m	heiser - aphon.	St. B.-Ca. re.	Tumor re. St. B. + T. B.	re. Stillst. St. B. + Ary.
15.	III, 354	55	m	heiser	St. B.-Ca. bds.	bds. tumorös, re. stärker	re. eingeschr.
16.	III, 371	55	m	gepr. heiser - aphon.	Pachyderm. Tu. bd. St. B.	bds. tumoröse Veränderungen	Stillst. nur T. B. Bew.
17.	III, 374	68	m	heiser	St. B.-Ca. bds.	bds. vorne tumorös verändert	intakt
18.	III, 377	61	m	heiser	St. B.-Ca. re.	re. Tumor	bds. eingeschr.
19.	III, 379	63	m	heiser - aphon.	St. B.-Ca. bds. (nach Bestrahlg.)	bds. tumorös verändert	bds. eingeschr.
20.	III, 449	53	m	belegt	T. B.-Ca. li.	li. T. B. tumorös	Stillst. li.
21.	III, 454	38	m	belegt - heiser	St. B.-Ca. re. (nach Bestrahlg.)	bds. tumorös verdickt	bds. eingeschr., li. stärker
22.	III, 455	33	m	heiser	Kehlkopf-Tbc. li.	gerötet, glasig, li. Verdickung	li. St. B. + Ary. eingeschr.
23.	III, 466	57	w	heiser - aphon.	Pachyderm. Tu. bds.	bds. tumorös, li. stärker als re.	intakt
24.	IV, 518	66	m	heiser	St. B.-Ca. re.	re. tumorös	re. eingeschr.

Schwingungs- art	Amplitude	Stroboskopischer Befund					Bemerkung
		Randkanten- verschiebung	Stillstand	Glottis- schluß	Fre- quenz- schwan- kung	Bewegung im steh. Bild (Unschärfe)	
ugl. li. ds. u. Rk. li.	Ø	li. ob. Rk. W. Sch.-Ph.	re.	kein Schluß	Ø	Oe. Ph. li.	I. P. li.
ugl. li.	li. verk.	—	re.	—	Ø	—	Beobachtung nicht möglich
ugl. li.	Ø	li.	re.	nicht immer Schluß	Ø	Ø	H.-Ph. li.
ugl. li. + ds.	Ø	li. ob. Rk. W. in allen Ph.	re.	kein Schluß	Ø	Rk. li. in allen Ph.	I. P. li.
ugl. li.	Ø	Ø	re.	kein Schluß	Ø	Ø	Schleim, T. B. Pr.
ugl. li. ds.	Ø	li.	re.	kein Schluß	Ø	li. in allen Ph.	T. B. Bew. li.
bds. ugl. + ds.	li. verk.	Ø	Ø	kein Schluß	Ø	bds. in allen Ph.	bds. T. B. Pr. + Bew. (Text)
gl. re.	(Text) Ø	Ø	li.	kein Schluß	Ø	Ø	(Text)
ugl. re.	Ø	Ø	li.	kein Schluß	Ø	re. in allen Ph.	T. B. Pr.
ugl. li. + ds.	Ø	li.	re.	kein Schluß	Ø	Ø	
bds. ugl.	bds. verk.	bds.	Ø	kein Schluß	Ø	—	Schleim, T. B. Pr.
ugl. bds.	re. verk.	Ø	Ø	kein Schluß	Ø	Ø	T. B. Pr.
ugl. re.	re. verk.	Ø	li.	hinten kein Schluß	ja, re.	re. in allen Ph.	
ugl. li. + ds.	Ø	li.	re.	kein Schluß	Ø	li. in allen Ph.	
ugl. li. + ds.	Ø	li.	re. Stillst. li. teilw.	kein Schluß	Ø	li. vorne in allen Ph.	T. B. Bew. re.
nur die T. B.	Ø	Ø	bds.	kein Schluß	Ø	T. B.	T. B. Pr.
nur hintere Hälfte ugl.	re. hinten verk.	Ø	bds. vord. Hälften	kein Schluß	Ø	bds. hinten in allen Ph.	
ugl. li. + ds.	li. erw.	li. Ffl.	re.	kein Schluß	Ø	li. in allen Ph.	I. P. li. Schleim
nur T. B. ugl.	re. verk.	Ø	li.	kein Schluß	Ø	nur T. B. u. re. St. B.	T. B. Pr.
ugl. aber glztg.	li. verk.	Ø	li. hinteres Drittel	hinten kein Schluß	Ø	re. in allen Ph.	
gl. li.	li. erw.	li. Ffl.	re.	nicht immer Schluß	Ø	Oe. Ph. li.	
ugl. re. + ds.	Ø	ob. Rk. W. re. in Oe. Ph.	li.	nicht immer Schluß	Ø	re. in allen Ph.	I. P. re. H.-Ph. re.
ugl. re.	re. verk.	Ø	li.	kein Schluß	Ø	Ø	Schleim
ugl. li. + ds.	Ø	li.	re.	kein Schluß	Ø	Ø	

Lfd. Nr.	Beleg- Nr.	Alter	Geschl.	Stimm- klang	Diagnose	Spiegelbefund	
						Stimmband Aussehen	Grobe Beweglichkeit
25.	V, 524	53	m	stark heiser	St.B.-Ca. li.	li. tumorös	li. eingeschr.
26.	V, 540	58	m	heiser	St.B.-Ca. re.	re. rot, Mitte verdickt	re. Ary. eingeschr.
27.	V, 546	60	m	gepr. heiser	Pachyderm. Tu. bds.	bds. gerötet, re. tumorös	intakt
28.	V, 554	66	m	heiser – aphon.	St.B.-Ca. bds.	bds. tumoröse Auflagerungen	intakt
29.	V, 558	59	m	gepr. heiser – aphon.	St.B.-Ca. bds.	bds. rot + tumorös	Stillst. bds.
30.	V, 585	63	m	belegt	T.B.-Ca. li.	bds. rosa und gequollen	re. Ary. eingeschr.
31.	V, 608	56	m	stark heiser	St.B.-Ca. re.	re. tumorös	re. Stillst. St.B. + Ary.
32.	V, 612	43	m	heiser	Kehlkopf-Tbc. re. St.B.	re. gefleckt, unregelm. verdickt	bds. nach lat. eingeschr.
33.	V, 635	58	m	klar	Ca. aus dem li. Rec. pirif.	blaß, leicht succ., nur in vd. Hft. überschb.	li. nach lat. eingeschr.
34.	V, 639	61	m	belegt – heiser	St.B.-Ca. re.	re. tumorös	re. Stillst. St.B. + Ary.
35.	V, 641	40	m	belegt – heiser	St.B.-Ca. li.	li. geringe Rötg. + Verdickg.	intakt
36.	V, 649	53	m	belegt	Epiglottis-Ca. + Infiltration beider Ary.	bds. blaß, gering verdickt	intakt

Schwingungs- art	Amplitude	Stroboskopischer Befund					Bemerkung
		Randkanten- verschiebung	Stillstand	Glottis- schluß	Fre- quenz- schwan- kung	Bewegung im steh. Bild (Unschärfe)	
gl. re.	Ø	Ø	li.	kein Schluß	Ø	Ø	Schleim
ugl. li.	Ø	li. Ffl.	re.	kein Schluß	Ø	Ø	
ugl. aber glztg.	re. verk.	bds. ob. Rk. W. in Sch. Ph.	Ø	kein Schluß	Ø	Ø	
ugl. li. i. d. hint. Hälfte	Ø	Ø	re., li. vordere Hälfte	—	Ø	Ø	T. B. Pr.
keinerlei Bewegg.	—	—	bds.	—	—	—	keine Bewegungen
ugl. bds. re. ds.	li. stark verk.	re. Ffl.	li. hinterer Teil	kein Schluß	Ø	Ø	
ugl. li. + ds.	li. erw.	li. Ffl.	re.	kein Schluß	Ø	li. Rand in allen Ph.	I. P. li. Schleim
ugl. li.	Ø	li. gering	re.	kein Schluß	Ø	li. nur in der Oe. Ph.	
ugl. aber glztg.	li. erw.	bds. ange- deutet	Ø	Schluß	Ø	bds. in allen Ph.	pflaumengroßer, blumenkohllart. Tu. im li. Rec. pirif. Schleim
gl. li. + ds.	Ø	li. deutl.	re.	nicht immer Schluß	Ø	Ø	
ugl. re.	Ø	re.	li.	kein Schluß	Ø	Ø	Schleim
ugl. aber glztg.	li. verk.	bds.	bds. par- tiel. Stillst. im hint. Anteil	Schluß	Ø	bds. in allen Ph.	

I.f.d. Nr.	Beleg- Nr.	Alter	Geschl.	Stimm- klang	Diagnose	Spiegelbefund	
						Stimmband Aussehen	Grobe Beweglichkeit
1	I,3	52	m	belegt – heiser, tief	Stumpfe Kehlkopf- Verletzung	re. Schwellung + Rötung	re. St.B. + Ary. Stillstand
2.	I,25	23	m	heiser – gepreßt tief	Stumpfe Kehlkopf- Verletzung	li. verdickt, hint. lat. abweichend	li. St.B. + Ary. Stillst.
3.	I,29	55	m	klar	Verdrängung dch. Struma nach li.	rosa, bds. Rand- rötung	re. St.B. + Ary. eingeschr.
4.	I,80	13	m	heiser – aphon.	Sprengkörper Verletzung des Kehlkopfes	Verwachsung üb. 2/3; re. St.B. zerfetzt	re. Stillst. li. eingeschr.
5.	I,140	63	w	belegt, tief	Rahmenfunktions- Störung nach Struma Op.	blaß, seitengleich	bds. St.B. + Ary. eingeschr.
6.	I,198	58	w	heiser	Verdrängung dch. Struma nach li.	blaß, re. Excavation	re. St.B. + Ary. eingeschr.
7.	I,113	25	m	klar, zu hoch	Endokrine Fistel- stimme	blaß, klein, seiten- gleich	intakt
8.	I,252	36	m	heiser, hauchd. tief	Kehlkopf- Durchschuß	St.B. entfernt, Ary. verdickt	bds. Ary. bewegl., Lar.-Eing.-Kontr.
9.	I,281	54	m	belegt	Verdrängung dch. Struma nach li.	blaß, Randrötung seitengleich	li. Ary. Vorfall + eingeschr.
10.	II,290	61	m	belegt – heiser	Kehlkopf- Durchschuß	re. fleckig, Narben, unscharfe Rd., re. Ary. + St.B. höhersteh.	intakt
11.	III,319	23	m	klar	St.B. Blutung li. (Blaser)	li. St.B. frisch oberfl. Blutung	intakt
12.	III,350	58	m	belegt	St.B. Blutung li. (Endoskop)	li. St.B. rot, hinten oberfl. Blutung	intakt
13.	III,352	66	w	klar belegt	Verdrängung dch. Struma bds.	blaß, bds. Sulci; re. unscharfe Ränder	bds. St.B. + Ary. eingeschr.
14.	III,381	20	m	heiser – gepreßt aphon.	Kaustik beider Stimm- u. Taschen- bänder (Tbc)	bds. rot, verdickt, formlos	re. Seite Stillst.
15.	III,426	31	m	belegt – heiser	Rahmenfunktions- Störung nach 2 × Struma Op.	rosa, succ., seitengleich	intakt
16.	III,461	65	m	klar	Anlagebedingte Asymmetrie des Kehlkopfes	St.B. + Ary. sind asymmetrisch, li. Sulcus	bds. eingeschr.
17.	IV,468	57	m	belegt	Monochorditis li.	li. rot, bds. verdickt	li. Ary. eingeschr.
18.	IV,474	55	m	klar	Verdrängung nach li. durch Drüsen- schwellung	rosa, verdickt, li. dicker und höhersteh.	intakt
19.	IV,477	28	m	heiser	Stumpfe Kehlkopf- Verletzung	bds. rot, li. Mitte Einriß	li. St.B. Stillst. bd. Ary. eingeschr.

Schwingungs- art	Amplitude	Stroboskopischer Befund					Bemerkung
		Randkanten- verschiebung	Stillstand	Glottis- schluß	Fre- quenz schwan- kung	Bewegung im steh. Bild (Unschärfe)	
bds. ugl. + uglztg. bds. ds.	re. verk.	li.	Ø	altern. nicht immer Schluß	Ø	li. in Oe. Ph.	Schrägstand
re. gl.	re. verk.	re.	li.	kein Schluß	Ø	Ø	
gl. + glztg.	Ø	bds.	Ø	nicht Schluß	Ø	re. in Oe. Ph.	
li. ugl. (Zittern)	Ø	Ø	re.	kein Schluß	Ø	li. in allen Ph.	
gl. + glztg.	Ø	bds.	Ø	Schluß	Ø	Ø	
ugl. aber glztg.	re. verk.	bds.	Ø	Schluß	Ø	Ø	Mutationsausfall Hyperkinese
gl. + glztg.	bds. verk.	Ø	Ø	nicht immer Schluß	Ø	Ø	
ugl. li. Ary. + Interary.- Schleimhaut	re. Ary. verk.	Ff. der Inter- ary. Schleim- haut	—	kein Schluß	Ø	gesamte Larynx- schleim- haut	
ugl. aber glztg.	bds. verk.	bds.	Ø	kein Schluß	Ø	bds. in Oe. Ph.	
ugl. aber glztg.	re. stark verk.	li.	Ø	kein Schluß	Ø	Ø	
ugl. aber glztg.	li. verk.	bds.	Ø	Schluß	Ø	bds. in Oe. Ph.	Längswellen bds. symmet. in Sch. Ph.
ugl. aber glztg.	li. verk.	bds.	Ø	Schluß	Ø	bds. in Sch. Ph.	Paradoxe St.B. – Bewegung bei Inspiration
ugl. aber glztg.	re. verk.	bds.	Ø	nicht immer Schluß	Ø	bds. in Oe. Ph.	
bds. ugl. + uglztg. li. ds.	Ø	Ø	re.	kein Schluß	Ø	li. in allen Ph.	
ugl. aber glztg.	re. verk.	bds.	Ø	Schluß	Ø	bds. in allen Ph.	Nystagmusartige Zuckungen Spannungsände- rung
ugl. aber glztg. li. ds.	re. verk.	li. in Oe. Ph. ob. Rk. W.	Ø	nicht immer Schluß	Ø	li. in allen Ph.	re. St.B. greift über Schrägstand
bds. ugl. + uglztg. bds. ds.	li. verk.	re.	Ø	nicht immer Schluß	Ø	bds. in allen Ph.	Schrägstand
ugl. aber glztg.	re. verk.	re.	Ø	Schluß	Ø	li. in Oe. Ph.	Schrägstand
re. ugl.	Ø	Ø	li.	kein Schluß	Ø	Ø	

Tabelle 8. Verletzungen und besondere Fälle

Lfd. Nr.	Beleg- Nr.	Alter	Geschl.	Stimm- klang	Diagnose	Spiegelbefund	
						Stimmband Aussehen	Grobe Beweglichkeit
20.	IV, 501	51	m	heiser	Hyperkeratose d. Larynxschleimhaut	bds. weißl. + rauh verdickte unscharfe Ränder	intakt
21.	V, 545	43	m	belegt – heiser	Alte rezidivier. Monochorditis	rosa, unregelm. verdickt, li. Rand narbig eingezog.	intakt
22.	V, 551	54	m	klar	Ary.-Oedem re.	rosa, re. Ary. + Ary. Falte rot u. verd., li. St. B. tieferstehend	re. Ary. eingeschr.
23.	V, 557	79	m	heiser – gepreßt	Monochorditis re. (Tumor-Verdacht)	re. St. B. rot + walzenförmig verdickt	re. St. B. + Ary. eingeschr.
24.	I, 275	38	w	heiser – aphon.	Kehlkopf – Lues (Lu.-congen.)	blaß, keine Epigl. + T. B., vorne Dia- phragma, Narben	intakt
25.	V, 590	37	w	belegt	Stumpfe Verletzg. li. bei Broncho- skopie	li. rosa, verdickt + Excavat.	li. St. B. + Ary. eingeschr.
26.	V, 648	42	w	gering belegt	St. B. Atrophie bds. (Myxödem)	bds. blaß, getrübt, dünn	intakt
27.	IV, 472	44	m	klar	Alte Kehlkopf- Schuß-Verletzung	Ary. unsymmetr. St. B. blaß, unscharfe Ränder	intakt
28.	V, 658	31	w	hauchig gepreßt tief	Verletzung re. St. B. (Injektion)	re. St. B. Haema- tom und verdickt	intakt
29.	I, 49	53	m	heiser	Luxation re. Ary. + Fixation re. St. B. stumpfe Verletzg.	re. getrübt, höher- steh., re. Ary. nach hinten	re. St. B. med. + Ary. stark eingeschr.
30.	IV, 515	61	m	klar	Oberfl. Blutung li. St. B. nach Bronchoskopie	rosa, gequollen li. oberfl. Blutung	intakt

Schwingungs- art	Amplitude	Stroboskopischer Befund					Bemerkung
		Randkanten- verschiebung	Stillstand	Glottis- schluß	Frequenz- schwankung	Bewegung im steh. Bild (Unschärfe)	
ugl. aber glztg.	bds. verk. re. stärk.	bds. gering	re.	kein Schluß	re.	bds. in allen Ph.	
ugl. aber glztg.	li. verk.	bds. re. stärker	re.	kein Schluß	re.	re. nur in Sch. Ph.	
ugl. aber glztg. re. ds.	re. verk.	nur li.	re.	Schluß	Ø	re. in Sch. Ph.	
bds. ugl. uglztg.	re.	li.	re.	kein Schluß	re.	re.	T. B. Pr
bds. ugl. uglztg.	bds. verk.	re.	bds. vorne	kein Schluß	re.	re.	
re. ugl.	re.	re.	li.	nicht immer Schluß	ja, re.	re.	
ugl. aber glztg.	li. verk.	bds. schwach	re.	kein Schluß	re.	bds. in allen Ph.	
ugl. aber glztg.	re. verk.	bds.	re.	kein Schluß	ja, li.	li. in allen Ph.	
ugl. aber glztg.	re. stark verk.	li.	re.	nicht immer Schluß	Ø	li. in allen Ph.	H.-Ph. li.
li. ugl. + ds.		li.	re.	Schluß	re.	re.	H.-Ph. li.
gl. + glztg.	re.	bds.	re.	Schluß	re.	bds. in allen Ph.	H.-Ph.

Lfd.-Nr.	Beleg-Nr.	Alter	Geschl.	Stimmklang	Diagnose	Spiegelbefund	
						Stimmband Aussehen	Grobe Beweglichkeit
1.	I, 6	62	m	stark heiser – aphon.	Rec. Par. li. (Grippe)	bds. Excavation li. stärker	li. paramed. Stillst.
2.	I, 8	33	w	heiser	Rec. Par. li. (n. Struma Op.) chron. Entzündg. bds. + Reinke Oed.	ödem. verdickt, re. li. Ary. Vorfall + Excav.	li. paramed. re. eingeschr. n. med.
3.	I, 33	47	w	heiser – aphon.	Reg. Rec. Par. (n. Struma Op. u. Tracheotomie)	weißlich, bds. succ.	re. gering eingeschr.
4.	I, 48	48	w	stark heiser	Rec. Par. re.	re. Ary. Vorfall	re. St.B. med. re. Ary. eingeschr.
5.	I, 50	54	m	belegt	Rec. Par. re.	getrübt, bds. succ.	re. St.B. + Ary. paramed. li. St.B. + Ary. eingeschr.
6.	I, 52	68	m	heiser – aphon.	Rec. Par. li.	li. Excavation, li. Ary. nach hinten	li. St.B. + Ary. paramedian
7.	I, 54	69	m	heiser	Reg. Rec. Par. li.	bds. Excavation li. tiefersteh.	li. eingeschr.
8.	I, 114	58	m	klar	Ankylose li. Ary.	li. tiefersteh.	li. paramed.
9.	I, 117	49	m	heiser	Reg. Rec. Par. li.	bds. Excavation	li. St.B. intermed., li. Ary. zuckt.
10.	I, 118	63	w	heiser, tief	Rec. Par. re. (n. Struma Op.)	re. tiefersteh. + atroph.	re. St.B. + Ary. median
11.	I, 122	28	w	heiser	Rec. Par. re. (Verdrängg. dch. Struma)	verdickt, T.B. überhängend	re. St.B. median, re. Ary. zuckt.
12.	I, 131	34	w	belegt	Rec. Par. re. (n. Struma Op.)	weißlich, o.B. Excav. re.	re. St.B. + Ary. intermediär.
13.	I, 143	38	w	belegt, brüchig	Rec. Par. re.	bds. Excavation li. stärker, re. Ary. Vorfall	re. St.B. + Ary. eingeschr. paramed.
14.	I, 158	53	w	heiser	Rec. Par. li. (n. Struma Op.)	li. tiefersteh. li. Ary. Vorfall Excav. li.	li. St.B. + Ary. paramedian
15.	I, 161	43	w	belegt	Rec. Par. re. (n. Struma Op.)	re. Excavation re. Ary. Vorfall	re. St.B. + Ary. intermed.
16.	I, 174	48	w	heiser	Rec. Par. li. (n. Struma Op.)	li. Excavation + tiefersteh. li. Ary. Vorfall	li. St.B. + Ary. intermed.
17.	I, 190	47	w	heiser	Rec. Par. re. (n. 4 Struma Op.)	re. St.B. schmal re. Ary. Vorfall	re. St.B. + Ary. intermediär.
18.	I, 197	67	m	heiser	Rec. Par. re. inkomplett (n. Struma Op.)	bds. getrübt	re. St.B. + Ary. paramed.
19.	I, 193	54	m	heiser	Rec. Par. bds.	bds. rosa + gequollen	bds. St.B. + Ary. paramed.
20.	I, 234	31	w	heiser, tief	Rec. Par. re. (Virus-Grippe + lat. Tetanie)	re. Excavation	re. St.B. + Ary. median
21.	I, 254	30	m	heiser	Rec. Par. li.	bds. Excavation li. tiefersteh.	li. St.B. + Ary. median

Schwingungs- art	Amplitude	Stroboskopischer Befund					Bemerkung
		Randkanten- verschiebung	Stillstand	Glottis- schluß	Fre- quenz- schwan- kung	Bewegung im steh. Bild (Unschärfe)	
bds. ugl. + ds., li. stärker		re.	•	kein Schluß	•	bds. in allen Ph.	I. P. bds.
bds. ugl. li. ds.	re. verk. li. erw.	•	Ø	nicht immer Schluß	•	li. in allen Ph.	Behinderung re. Lähmung li.
ugl. aber glztg.	wechselnd	bds.	Ø	nicht immer Schluß	•	bds. in Oe. Ph.	
bds. ugl. re. ds.	re. erw.	li.	Ø	nicht immer Schluß	•	re. in allen Ph.	
bds. ugl. + ds.	wechselnd	li.	•	kein Schluß altern.	•	bds. in Oe. Ph.	H.-Ph. Globus, manchm. paradoxe Bewegg., li. Wellen längs
bds. ugl. li. ds.	Ø	re. ob. Rk. in Schl. Ph. Wulst	•	kein Schluß	•	bds. in allen Ph.	
bds. ugl. li. ds.	li. verk. re. erw.	re.	•	kein Schluß	•	bds. in allen Ph.	I. P. re. T. B. Pr. re. St. B. greift über
gl. + glztg.	Ø	bds.	•	Schluß	•	bds. in Oe. Ph.	re. St. B. greift über
bds. ugl. aber glztg. li. ds.	li. erw.	ob. Rk. W. bds. in Sch. Ph.	•	nicht immer Schluß	•	bds. in allen Ph.	H.-Ph. bds.
ugl. aber glztg. re. ds.	re. verk.	li.	•	nicht immer Schluß	•	re. in Oe. Ph.	li. St. B. greift über
bds. ugl. re. ds.	re. erw.	•	•	kein Schluß	•	re. in Oe. Ph.	T. B. Pr.
ugl. + glztg. re. ds.	wechselt	li.	•	Schluß	ja	re. in Oe. Ph.	H.-Ph. li.
bds. ugl. re. ds.	re. verk.	li.	Ø	altern. kein Schluß	•	re. in allen Ph.	I. P. Schleim
bds. ugl. re. ds.	•	re.	•	kein Schluß	•	re. in allen Ph.	paradoxe St. B. Bewegungen
bds. ugl. aber glztg. re. ds.	re. erw.	li.	•	nicht immer Schluß	•	bds. in Oe. Ph.	
bds. ugl. li. ds.	li. verk.	re.	•	kein Schluß	•	li. in allen Ph.	
bds. ugl. re. ds.	re. verk.	li.	•	kein Schluß	•	re. in allen Ph.	
ugl. aber glztg.	re. verk.	li.	•	Schluß	•	Ø	
bds. ugl. + ds.	Ø	•	•	kein Schluß	•	bds. in allen Ph.	paradoxe St. B. Bewegungen
ugl. aber glztg.	re. verk.	li.	•	nicht immer Schluß	•	zeitw. li. Rand in allen Ph.	Amplitude wechselt bei unterschiedl. Lautstärke
bds. ugl. + ds.	li. verk.	re.	•	kein Schluß	•	bds. in allen Ph.	I. P. re. T. B. Pr.

Lfd. Nr.	Beleg- Nr.	Alter	Geschl.	Stimm- klang	Diagnose	Spiegelbefund	
						Stimmband Aussehen	Grobe Beweglichkeit
22.	I, 261	68	w	heiser	Rec. Par. li. (W.a.R. +)	blaß, bds. gleich	li. St.B. + Ary. median
23.	I, 274	36	w	heiser	Rec. Par. re. (n. Struma Op.)	re. Excavation	re. St.B. + Ary. median
24.	I, 276	50	m	heiser – aphon.	Rec. Par. li. (Grippe)	bds. Excavation	li. St.B. + Ary. intermed.
25.	I, 282	35	m	belegt – heiser	Rec. Par. re.	re. atroph. tiefer- steh. re. Ary. Vorfall	re. St.B. + Ary. intermed.
26.	II, 286	56	w	belegt	Rec. Par. re. (n. Struma Op.)	re. atroph. re. Excavation	re. St.B. + Ary. median
27.	II, 287	65	m	heiser	Rec. Par. li. (Lungen-Prozeß)	bds. Excavation li. tiefersteh. li. Ary. Vorfall	li. St.B. + Ary. paramed.
28.	II, 291	66	m	wechsld. belegt	Rec. Par. re. (n. Struma Op.)	re. Excavation	re. St.B. + Ary. paramed.
29.	II, 293	47	w	heiser – aphon.	Rec. Par. re. (n. Struma Op. + Recidiv)	re. atroph. re. Ary. Vorfall	re. St.B. + Ary. intermed.
30.	II, 295	41	m	belegt – heiser	Rec. Par. li. (Bestrahlung)	li. Excavation	li. St.B. + Ary. paramed.
31.	III, 305	69	m	belegt	Reg. Rec. Par. li.	li. Excavation li. tiefersteh.	li. St.B. + Ary. eingeschr. paramed.
32.	III, 372	69	w	belegt	Rec. Par. re. (bei Struma maligna)	blaß, bds. gleich	re. St.B. + Ary. median
33.	III, 378	60	m	heiser – gepreßt	Rec. Par. li.	li. Mitte verdickt	li. St.B. + Ary. paramed.
34.	III, 382	64	m	belegt	Rec. Par. re. (Bestrahlung)	bds. verdickt	re. St.B. + Ary. Stillst. median
35.	III, 392	50	m	belegt – heiser	Rec. Par. li. (Pleuritis)	li. Excavation li. Ary. Vorfall	li. St.B. + Ary. Stillst. paramed.
36.	III, 398	64	m	belegt	Reg. Rec. Par. li.	blaß, bds. gleich	li. St.B. + Ary. eingeschr.
37.	III, 401	36	w	heiser	Rec. Par. li. (n. Struma Op.)	li. Excavation li. Ary. Vorfall	li. St.B. + Ary. Stillst. intermed.
38.	III, 402	30	w	belegt	Rec. Par. re. (n. Struma Op.)	re. Excavation re. tiefersteh. re. Ary. Vorfall	re. St.B. + Ary. paramed.
39.	III, 404	67	m	heiser	Rec. Par. re. (Bestrahlung)	blaß, bds. gleich	re. St.B. + Ary. Stillst. median
40.	III, 411	55	w	heiser, tief	Rec. Par. li. (Verdrängg. dch. Struma)	li. Excavation li. Ary. Vorfall	li. St.B. + Ary. paramed.
41.	III, 418	52	m	klar	Reg. Rec. Par. li.	bds. gleich li. Excavation	li. St.B. + Ary. eingeschr.
42.	III, 414	46	m	heiser	Rec. Par. re. (Bulbär)	re. Excavation	re. St.B. + Ary. Stillst. intermediär

Schwingungs- art	Amplitude	Stroboskopischer Befund					Bemerkung
		Randkanten- verschiebung	Stillstand	Glottis- schluß	Fre- quenz- schwan- kung	Bewegung im steh. Bild (Unschärfe)	
ugl. aber glztg. re. ds.	li. verk.	re. ob. Rk. W. in Sch. Ph.	○	Schluß	·	re. ob. Rk. W. in Oe. Ph.	Rückbildung inner- halb 2 Monaten
ugl. aber glztg.	re. erw.	li.	·	nicht immer Schluß	·	bds. in allen Ph.	T. B. Pr.
ugl. aber glztg. + ds.	li. erw.	re.	○	kein Schluß	·	bds. in allen Ph.	I. P. re.
bds. ugl. + ds.	re. verk.	li. ob. Rk. W. in Sch. Ph.	·	kein	·	bds. in	
ugl. aber glztg. re. ds.	re. erw.	li.	·	Schluß nicht immer Schluß	○	allen Ph. re. in allen Ph.	
bds. ugl. li. ds.	li. erw.	re. l. fl.	·	kein Schluß	·	bds. in allen Ph.	I. P. re.
ugl. aber glztg. re. ds.	re. erw.	li.	·	Schluß	·	re. in allen Ph.	
bds. ugl. re. ds.	re. erw.	li. l. fl.	·	kein Schluß	·	bds. in allen Ph.	li. St. B. greift über T. B. Pr.
ugl. aber glztg. li. ds.	li. erw.	re. Ffl.	·	kein Schluß	○	li. in allen Ph. re. in Oe. Ph.	
ugl. aber glztg. li. ds.	wechselnd	bds. Ffl.	○	nicht immer Schluß	·	bds. in allen Ph.	Versteifung der ob. Rk. nur re.
ugl. aber glztg. re. ds.	re. erw.	li.	·	Schluß	·	re. in allen Ph.	
bds. ugl. li. ds.	li. erw.	re. ob. Rk. W. re. in Oe. Ph.	·	kein Schluß	·	li. in allen Ph.	
ugl. aber glztg. re. ds.	re. verk.	li. ob. Rk. W. li. in Oe. Ph.	·	Schluß	·	re. in allen Ph. li. in Oe. Ph.	
ugl. aber glztg. li. ds.	wechselnd	re. Ffl.	·	kein Schluß	·	bds. in allen Ph.	re. St. B. greift über T. B. Pr.
ugl. aber glztg.	li. erw.	bds.	·	Schluß	·	li. nur in Oe. Ph.	Schwingungseinsch. an hint. Kommissur
ugl. aber glztg. li. ds.	li. erw.	re. ob. Rk. W. in Oe. Ph.	·	nicht immer Schluß	·	li. in allen Ph.	re. St. B. greift über
ugl. aber glztg. re. ds.	re. verk.	li. ob. Rk. W. in Sch. Ph.	·	nicht immer Schluß	·	re. in allen Ph. li. in Oe. Ph.	
bds. ugl. re. ds.	wechselnd	li.	·	kein Schluß	·	bds. in allen Ph.	
ugl. aber glztg. li. ds.	li. erw.	re.	·	kein Schluß	·	bds. in Oe. Ph. li. nur in Sch. Ph.	re. St. B. greift über
ugl. aber glztg. bds. ds.	li. erw.	bds. Ffl.	·	altern. nicht immer Schluß	·	li. in allen Ph.	
ugl. aber glztg. re. ds.	re. erw.	li.	·	nicht immer Schluß	·	re. in allen Ph.	Amyotrophie lateral-Sklerose Bulbäre Beteiligung

Lfd. Nr.	Beleg- Nr.	Alter	Geschl.	Stimm- klang	Diagnose	Spiegelbefund	
						Stimmband Aussehen	Grobe Beweglichkeit
43.	III, 436	45	w	klar – belegt	Reg. Rec. Par. re. (n. 2 Struma Op.)	re. Excavation	re. St. B. + Ary. paramed.
44.	III, 437	81	w	heiser	Rec. Par. li. (n. Struma Op.)	li. Excavation li. tiefersteh. li. Ary. Vorfall	li. St. B. + Ary. Stillst. median
45.	IV, 495	33	w	klar	Reg. Rec. Par. li. (Lungen-Tbc.)	li. schmaler li. Ary. hinten	li. St. B. + Ary. eingeschr. paramed.
46.	IV, 498	61	m	belegt – heiser	Rec. Par. re.	re. St. B. breiter re. Ary. Vorfall + Excav. re.	re. St. B. + Ary. paramed.
47.	IV, 505	43	w	belegt – heiser	Rec. Par. re. (n. Struma Op.)	re. Excavation re. Ary. Vorfall	re. St. B. + Ary. Stillst. paramed.
48.	V, 523	29	m	heiser	Rec. Par. re. (Avellis S.)	re. Excavation + Atroph. + tiefer- steh. re. Ary. Vorf.	re. St. B. + Ary. intermed.
49.	V, 533	79	w	heiser diplo- phon.	Rec. Par. li.	li. Excavation tiefersteh. li. Ary. Vorfall	li. St. B. + Ary. Stillst. intermed.
50.	V, 543	81	m	heiser – aphon.	Rec. Par. li.	bds. Excavation + Atroph.	li. St. B. + Ary. median
51.	V, 552	57	m	belegt	Rec. Par. li.	Ränder unscharf li. Ary. Vorfall + Excav. li.	li. St. B. + Ary. Stillst. paramed.
52.	V, 555	78	m	belegt	Rec. Par. bds.	bds. Excavation + Atroph. li. tiefersteh.	beide St. B. + Ary. paramed.
53.	V, 576	57	m	heiser – aphon.	Rec. Par. re. (Lungenprozeß)	bds. gleich	re. St. B. + Ary. Stillst. paramed.
54.	V, 588	16	w	hauchig heiser	Rec. Par. li. (Herzerweit.)	li. Atroph. li. Ary. Vorfall	li. St. B. + Ary. intermed.
55.	V, 606	59	w	belegt	Rec. Par. li. (n. Struma Op.)	li. St. B. tiefersteh.	li. St. B. + Ary. Stillst. intermediär
56.	V, 619	49	m	heiser – aphon.	Rec. Par. li. (Schädelbruch)	li. Ary. Vorfall	li. St. B. + Ary. intermed.
57.	V, 623	39	w	belegt	Rec. Par. li. (n. Struma Op.)	li. St. B. tiefersteh. li. Ary. Vorfall	li. St. B. + Ary. Stillst. median
58.	V, 637	36	w	heiser diplo- phon.	Reg. Rec. Par. re. (n. Struma Op.)	re. St. B. schmaler	bds. eingeschr. intermed. re.
59.	V, 638	57	m	heiser	Rec. Par. li. (n. Tracheotom.)	beide St. B. unregelm. ver- ändert li. schmaler	li. St. B. + Ary. Stillst. median
60.	V, 643 a	53	m	heiser diplo- phon.	frische Rec. Par. re. (n. Struma Op.)	re. tiefersteh.	re. St. B. + Ary. Stillst. paramed.
61.	V, 644	67	w	klar	Reg. Rec. Par. re.	re. St. B. breiter re. Ary. nach hinten	re. St. B. + Ary. eingeschr.
62.	V, 685	58	m	belegt	Reg. Rec. Par. li.	rosa, li. Excavation, li. Ary. nach vorne	li. St. B. + Ary. Stillst. in Paramed.

Schwingungs- art	Amplitude	Stroboskopischer Befund					Bemerkung
		Randkanten- verschiebung	Stillstand	Glottis- schluß	Fre- quenz- schwan- kung	Bewegung im steh. Bild (Unschärfe)	
ugl. aber glztg. re. ds.	re. erw.	bds.	○	nicht immer Schluß	○	re. in allen Ph.	Amplitude wechselt bei unterschiedl. Tonhöhen
bds. ugl. li. ds.	wechselnd	re. Ffl.	○	altern. nicht immer Schluß	○	bds. in allen Ph.	
gl. + glztg.	○	bds.	○	Schluß	○	li. in allen Ph.	re. St.B. greift über
bds. ugl. re. ds.	re. erw.	li.	○	altern. kein Schluß	○	○	
ugl. aber glztg. re. ds.	re. verk.	li.	○	nicht immer Schluß	○	○	li. St.B. greift über
bds. ugl. + ds.	re. erw.	li. Ffl.	○	kein Schluß	○	bds. in Sch. Ph.	
ugl. aber glztg. li. ds.	li. erw.	re.	○	kein Schluß	ja	bds. in allen Ph.	Amplitudenwechsel bei unterschiedl. Lautstärke
bds. ugl. li. ds.	li. erw.	re.	○	kein Schluß	○	li. stärker li. in allen Ph.	
ugl. aber glztg. li. ds.	li. erw.	re.	○	Schluß	○	li. in allen Ph.	I. P. bds. Paradoxe St.B. Bewegungen
gl. + glztg. bds. ds.	○	○	○	Schluß	○	○	
ugl. aber glztg. re. ds.	re. erw.	li.	○	kein Schluß	○	re. in allen Ph.	I. P. T. B. Pr. Schleim
bds. ugl. li. ds.	li. erw.	re. ob. Rk. W. in Sch. Ph.	○	kein Schluß	○	bds. in allen Ph. perioden- weise	
ugl. aber glztg. li. ds.	li. erw.	re.	○	kein Schluß	ja	○	(Vor 2 Jahren Rec. Par. bds.)
bds. ugl. + ds.	li. erw.	re.	○	kein Schluß	○	bds. in allen Ph.	
ugl. aber glztg. li. ds.	wechselnd	re.	○	Schluß	○	li. in Sch. Ph.	I. P. re. Schleim
ugl. aber glztg. re. ds.	re. erw.	li.	○	nicht immer Schluß	○	re. in allen Ph.	
bds. ugl. + ds.	li. verk.	○	○	kein Schluß	○	bds. in allen Ph. re. stärker	I. P. li. li. Wellen in Längsrichtung
ugl. aber glztg. re. ds.	re. verk.	li.	○	Schluß nur in vd. Hälfte	○	bds. in Oe. Ph. li. stärker	
ugl. aber glztg.	re. verk.	li.	○	Schluß	ja	li. in Oe. Ph.	re. St.B. greift über
ugl. aber glztg. li. ds.	li. erw.	bds. re. Ffl.	○	nicht immer Schluß	○	bds. in allen Ph.	

Kehlkopfphotographien

Bei den Bildern handelt es sich nicht um indirekte Aufnahmen über einen Kehlkopfspiegel, sondern um *direkte* Aufnahmen, die mit einer Winkeloptik angefertigt wurden. Deshalb sind sie auch *seitenrichtig* wiedergegeben.

Diese Kehlkopfbilder sind keine stroboskopischen Aufnahmen, — also Bilder, die Bewegungsphasen bei der Phonation darstellen, — sondern Photographien, die der Spiegeluntersuchung entsprechen. Die Stimmbänder sind darauf meist in Phonationsstellung, öfter — zum besseren Verständnis — auch in Atemstellung dargestellt.

Der Zweck dieser Abbildungen ist: Dem Betrachter das wahrheitsgetreue Bild der Stimmlippenveränderungen bei den angeführten Krankheiten vor Augen zu führen, so daß er zusammen mit der Beschreibung und den schematischen Zeichnungen sich eine bessere Vorstellung von den durch die Formveränderungen der erkrankten Stimmlippen hervorgerufenen, pathologischen Bewegungsabläufen machen kann.

Die bei den Beschreibungen immer wiederkehrende Abkürzung „RKV“ bedeutet: Randkantenverschiebung.

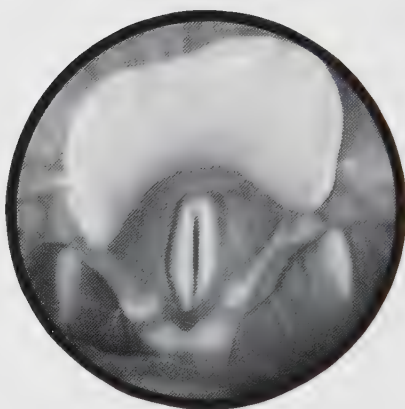


Abb. 1

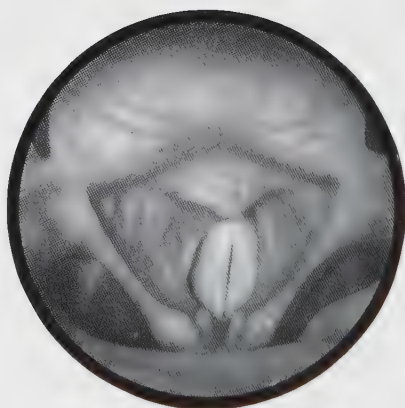


Abb. 2



Abb. 3

Normaler Kehlkopf bei Phonation



Abb. 4



Abb. 5

Atem- und Phonationsstellung bei akutem, leichtem Kehlkopfkatarrh. Die Stimmbänder sind geringgradig gerötet und verdickt. Deutliche Gefäßzeichnung. Vermehrte Schleimabsonderung. (Schleimbrücke in Abb. 4.)

Der Stimmklang ist belegt.

Strob.: Amplitude: re. verkürzt

RKV: bds. vermindert



Abb. 6



Abb. 7

Akute Laryngitis sicca. Die Schleimhaut ist hochrot verfärbt und trocken. Stellenweise finden sich Ablagerungen von zähem gelbgrünem Schleim und von trockenen Borken. Die Stimmbänder erscheinen manchmal atrophisch und sind in ihrem Aussehen häufig voneinander verschieden.

Der Stimmklang ist stark heiser bis aphonisch.

Strob.: Amplitude: li. verkürzt

RKV: re. vermindert, li. fehlt

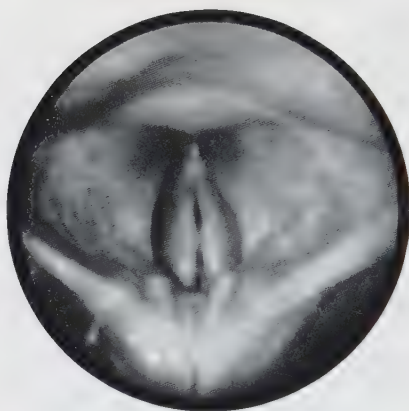


Abb. 8

Chronische hyperplastische Laryngitis. Die Stimmbänder sind gerötet, trocken und unregelmäßig, knollenartig verdickt. Der Stimmklang ist heiser.

Strob.: Amplitude: li. verkürzt
RKV: fehlt bds.

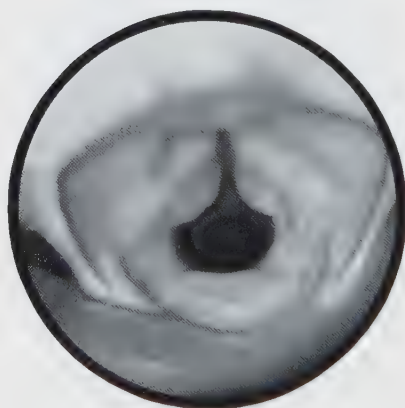


Abb. 9

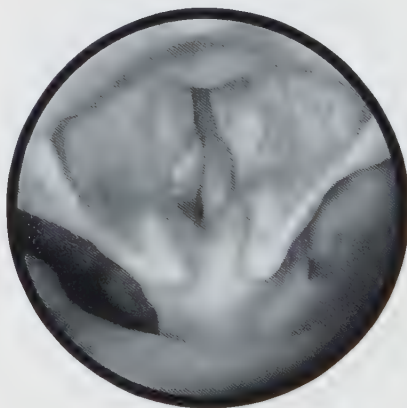


Abb. 10

Chronische ödematöse Laryngitis (sog. „Reinke-Ödem“). Die Stimmbandränder sind glasig, wulstartig verdickt und aufgetrieben. Es handelt sich dabei um ein Ödem in der lockeren subepithelialen Schicht an den Stimmbandrändern. In der Atemstellung hängen die ödematösen Lappen in den subglottischen Raum (Abb. 9). Bei der Phonation sind sie aneinander angelegt und steil nach oben aufgerichtet (Abb. 10).

Strob.: Amplitude: bds. verkürzt
RKV: fehlt bds.

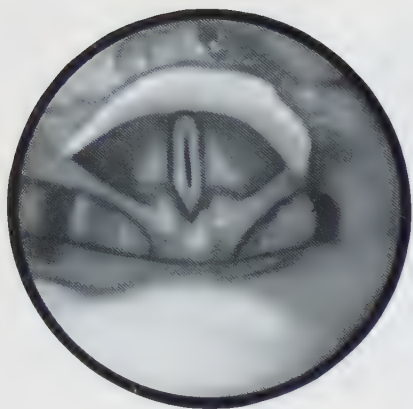


Abb. 11

Chronische atrophische Laryngitis. Die Stimmbänder sind gerötet und trocken. Infolge Gewebsschwund ist das Bild einer Internusparese vorhanden. Der Stimmklang ist heiser.

Strob.: Amplitude: li. erweitert
RKV: bds. verstärkt

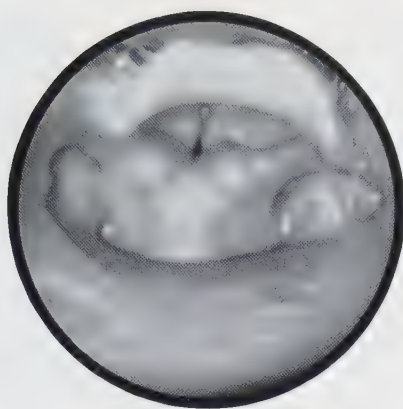


Abb. 12

Chronische Laryngitis mit Taschenbandpressen. Die Taschenbänder sind stark verdickt und nähern sich, so daß sie sich bei der Phonation berühren. Infolge falscher Stimmgebung (Pressen) beteiligen sie sich auch an der Phonation (Taschenbandpressen).

Der Stimmklang ist heiser.

Strob.: unregelmäßige Taschenband-Bewegungen.

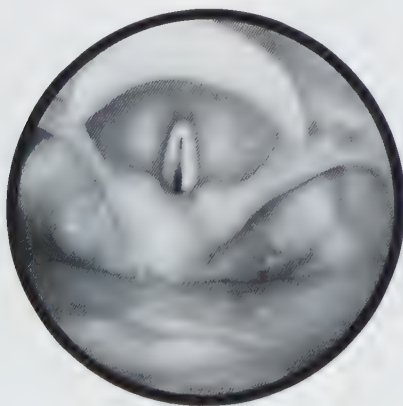


Abb. 13

Doppelseitige Knötchenbildung am Stimmbandrand verhindert einen Glottisschluß und beeinträchtigt die Schwingungsfähigkeit der Stimmlippen. Der Stimmklang ist belegt bis heiser.

Strob.: Amplitude: bds. normal
RKV: bds. normal



Abb. 14

Doppelseitige Knötchenbildung am Stimmbandrand verhindern einen Glottisschluß und beeinträchtigen die Schwingungsfähigkeit der Stimmlippen.
Der Stimmklang ist belegt bis heiser.

Strob.: Amplitude: bds. stark verkürzt
RKV: fehlt bds.

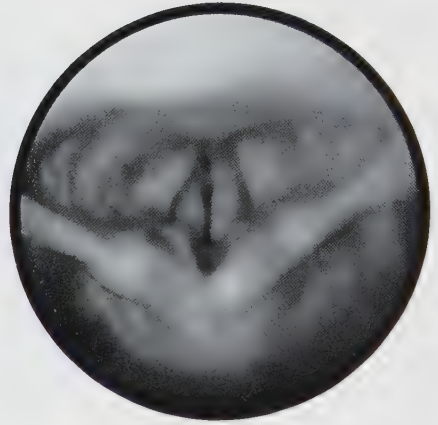


Abb. 15

Kleiner, linksseitiger Stimmbandpolyp, der bei der Phonation zwischen die beiden Stimmlippenränder eingeklemmt wird und so den Glottisschluß verhindert und die Schwingungsfähigkeit beeinträchtigt.
Der Stimmklang ist belegt bis heiser.

Strob.: Amplitude: li. verkürzt
RKV: bds. normal

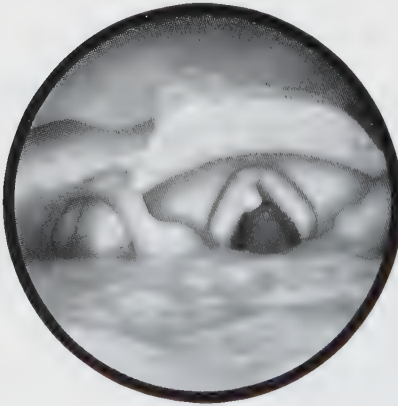


Abb. 16

Großer breit-gestielter Polyp, dessen Form man deutlich in Atemstellung sehen kann. Bei der Phonation wird er durch den Luftstrom nach oben geschleudert und kommt auf beide Stimmbandoberflächen zu liegen. Der Stimmklang ist brüchig bis heiser.

Strob.: Amplitude: bds. verkürzt
RKV: nicht festzustellen

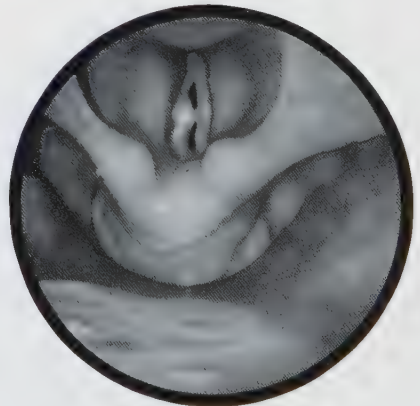


Abb. 17

Solitärer Papillom-Knoten li. Ein Stimmritzenschluß wird durch die kleine Geschwulst verhindert. Die Glottis ist geteilt. Der Stimmklang ist stark heiser.

Strob.: Amplitude: li. verkürzt
RKV: fehlt li.



Abb. 18

Hämatom des li. Stimmbandes nach Bronchoskopie. Die grobe Beweglichkeit ist intakt. Der Stimmklang ist leicht belegt.

Strob.: Amplitude: li. verkürzt

RKV: bds. gleichmäßig vorhanden

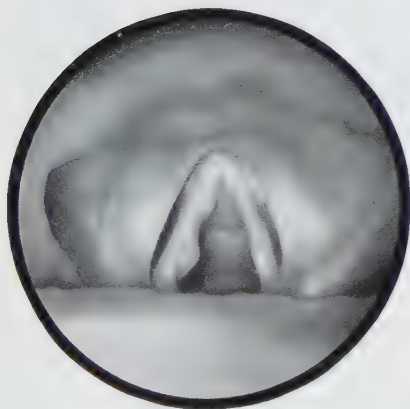


Abb. 19

Stimmband-Ca li. Tumoröse Veränderung des ganzen li. Stimmbandes. Die grobe Beweglichkeit ist li. eingeschränkt. Der Glottisschluß ist nicht ganz vollständig. Der Stimmklang ist heiser bis belegt.

Strob.: Amplitude: Stillstand li.

RKV: fehlt li.



Abb. 20

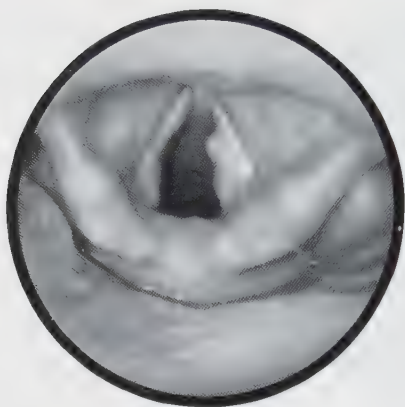


Abb. 21

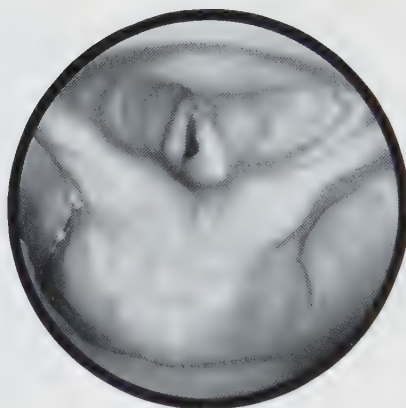


Abb. 22

Stimmband-Ca bds. Beide Stimmbänder sind tumorös verändert, das rechte stärker als das linke. Die grobe Beweglichkeit ist beiderseits eingeschränkt, re. stärker als li. Der Stimmklang ist aphonisch.

Strob.: Amplitude: Stillstand re. und partieller Stillstand li.

RKV: fehlt bds.

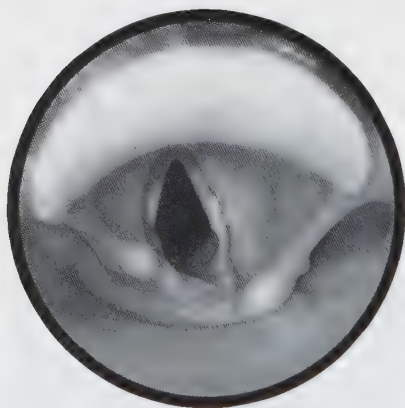


Abb. 23



Abb. 24

Das li. Stimmband mußte wegen eines Stimmband-Ca entfernt werden. Die Operation erfolgte 9 Monate vor dieser Aufnahme. Inzwischen hat sich li. eine Schleimhautfalte gebildet, ein sog. „Ersatzstimmband“. Der li. Aryknorpel und das „Ersatzstimmband“ weisen keinerlei grobe Beweglichkeit auf. Das re. Stimmband findet in Phonationsstellung noch kein Widerlager.

Der Stimmklang ist heiser bis aphonisch.

Strob.: Amplitude: Stillstand li.

RKV: fehlt li.

Chordektomie re. Phonationsstellung
Bei dem Patienten wurde eine Taschenbandsprache entwickelt, die einen rauhenheiseren, aber lauten Stimmklang erzeugt. Die Taschenbänder legen sich dabei völlig aneinander.

Strob.: Deutliche, aber unregelmäßige Bewegungen beider Taschenbänder mit wellenförmiger Schleimhautverschiebung.

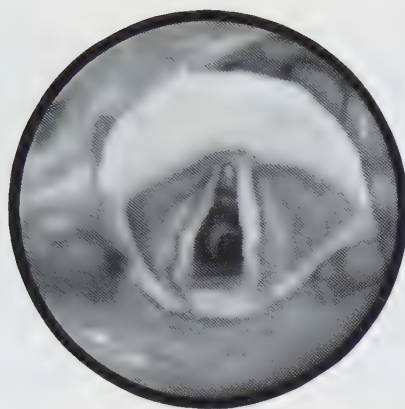


Abb. 25

Narbenbildung an beiden Stimmbändern nach Kehlkopfdurchschuß. (Narbenstenose der Trachea in Atemstellung zu sehen.) Die grobe Beweglichkeit ist intakt. Der Stimmklang ist belegt bis heiser.

Strob.: Amplitude: li. verkürzt

RKV: fehlt li., re. vermindert

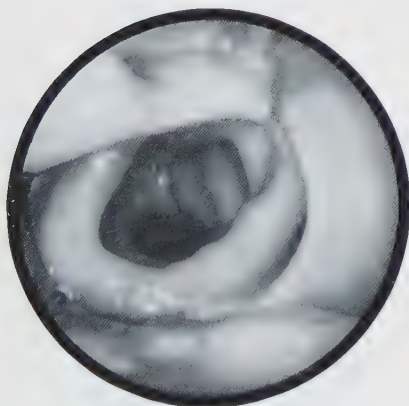


Abb. 26

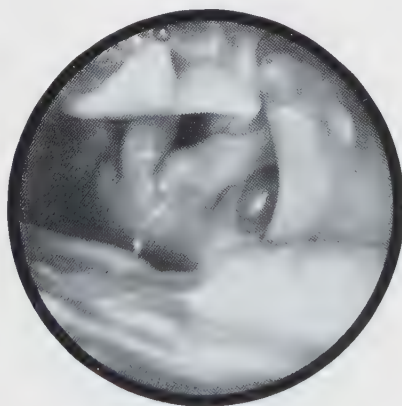


Abb. 27

Kehlkopfdeformierung nach 2maligem Suicid-Versuch mit Rasiermesser. Verstümmelung von Epiglottis, Aryknorpel, der ary-epiglottischen Falten und der Stimmbänder. Grobe Narbenzüge sind sichtbar.

Der Stimmklang ist aphonisch.

Stroboskopie nicht möglich.

(1 Jahr nach dieser Aufnahme mußte der Kehlkopf infolge Auftretens einer bösartigen Geschwulst entfernt werden.)

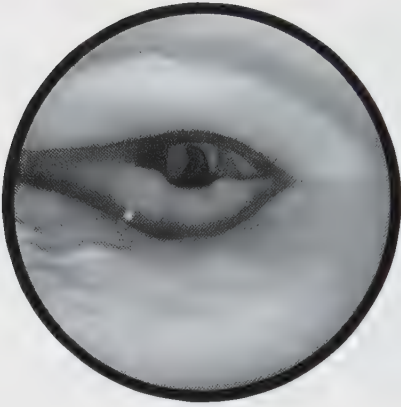


Abb. 28

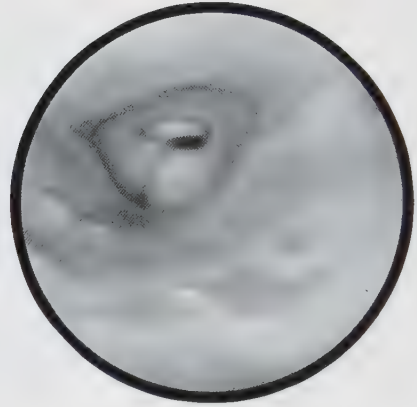


Abb. 29

Deformierung nach Kehlkopfdurchschuß. Die Stimmgebung erfolgt durch Gegenbewegungen der Schleimhaut sowohl am Tuberculum der Epiglottis als auch an beiden Aryknorpeln. Der Stimmklang ist tief, rauh und heiser, aber modulationsfähig.

Der stroboskopische Befund ist im Text beschrieben. (Seite 57)

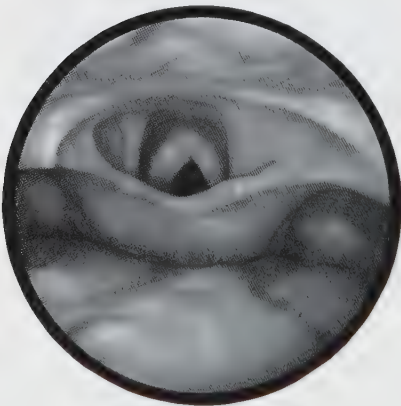


Abb. 30

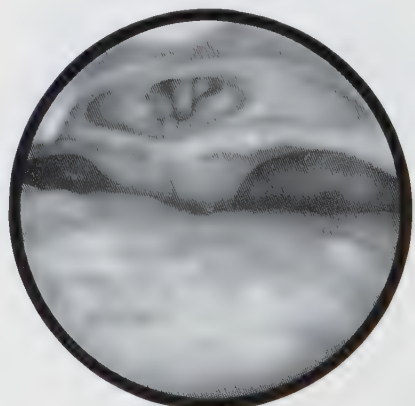


Abb. 31

Kehlkopfdeformierung bei Lues congenita. Die Epiglottis fehlt, die Aryknorpel sind verstimmt. Die Stimmänder sind stark verdickt, narbig verändert und bilden in ihrem vorderen Anteil ein Diaphragma. Im ganzen Kehlkopfgebiet sind ausgeprägte Narbenzüge vorhanden.

Der Stimmklang ist tief und heiser.

Strob.: Amplitude: partieller Stillstand der beiden vorderen Hälften
RKV: fehlt bds.



Abb. 32

Vikariierende Stimmbandblutung bei Menses. Außerdem liegt noch eine chronische Laryngitis vor. Der Stimmklang ist klarbelegt.

Strob.: Amplitude: li. verkürzt
RKV: li. vermindert



Abb. 33

Vikariierende Stimmbandblutung bei Menses. Außerdem liegt noch eine Mutatio prolongata vor. Der kleine Hämangiomknoten re. dient als Markierungspunkt bei der Stroboskopie. (Siehe Text Seite 35)

Strob.: Amplitude: re. verkürzt
RKV: fehlt bds.



Abb. 34

Recurrensparese re. in Medianstellung mit Aryknorpelvorfall re. Bei Phonation besteht guter Glottisschluß. Der Stimmklang ist klar.

Strob.: Amplitude: re. erweitert
RKV: re. stark vermindert



Abb. 35

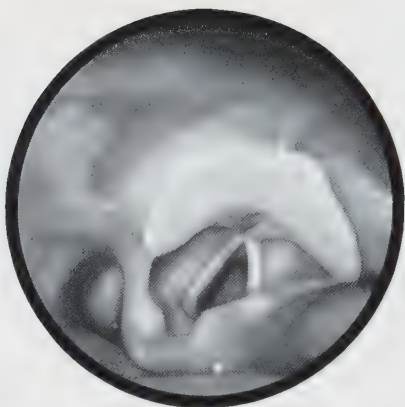


Abb. 36

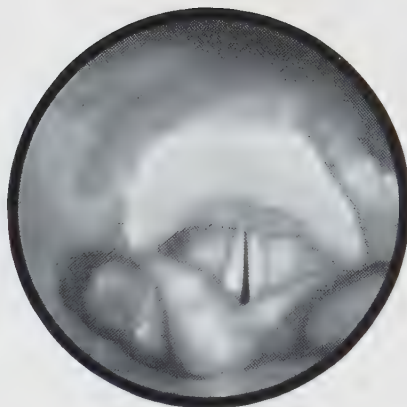


Abb. 37

Recurrensparese re. in Intermediärstellung mit Aryknorpelvorfalt und Excavation. Bei der Phonation versucht das li. Stimmband über die Mittellinie zu treten und biegt sich bauchig nach medial. Kein Glottisschluß. Der Stimmklang ist heiser bis aphonisch.

Strob.: Amplitude: re. erweitert

RKV: fehlt re.

(Nach längerer Behandlung konnte hier eine klare Stimme mit gutem Glottisschluß erreicht werden.)



Abb. 38



Abb. 39

Beiderseitige Recurrensparese in Paramedianstellung. (Abb. 38 ist die Atemstellung und Abb. 39 ist die Phonationsstellung.) Beide Stimmbänder weisen Excavationen auf. Der Glottisschluß ist ausreichend. Der Stimmklang ist klar bis belegt.

Strob.: Amplitude: bds. normal

RKV: fehlt bds.



Abb. 40

Beiderseitige Recurrensparese. Re. Stimmband in Medianstellung und li. Stimmband in Intermediärstellung. Beiderseits ausgeprägte Excavationen. Der Stimmklang ist aphonisch.

Strob.: Stroboskopie nicht möglich.

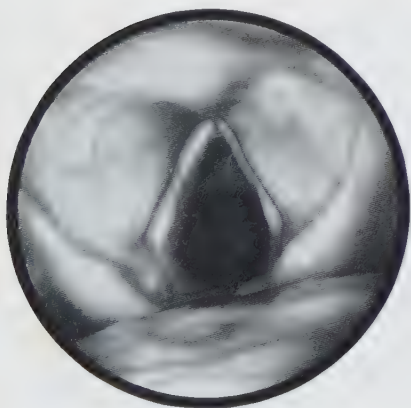


Abb. 41



Abb. 42

Bds. organische Internusparese. Ein Sulcus glottidis und Excavationen sind an beiden Stimmbändern sowohl in Atemstellung (Abb. 41), als auch in Phonationsstellung (Abb. 42) deutlich sichtbar. Bei der Phonation klappt eine breite Spalte. Die Stimmbänder werfen dabei Falten.

Der Stimmklang ist heiser bis aphonisch.

Strob.: Amplitude: bds. erweitert
RKV: bds. verstärkt

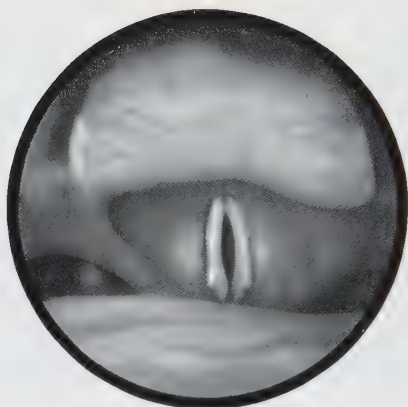


Abb. 43

Organische, bds. Internusparese bei einem 81jährigen Mann. Bds. Atrophie und Exca-
vationen.

Der Stimmklang ist heiser und manchmal diplophonisch.

Strob.: Amplitude: bds. wechselnd erweitert

RKV: bds. verstärkt

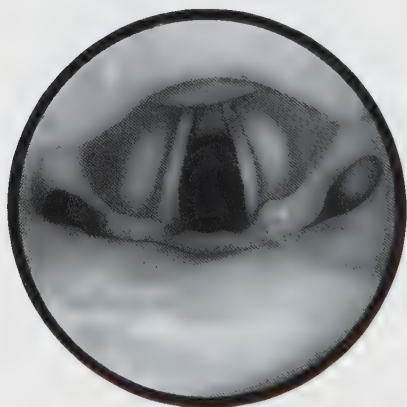


Abb. 44

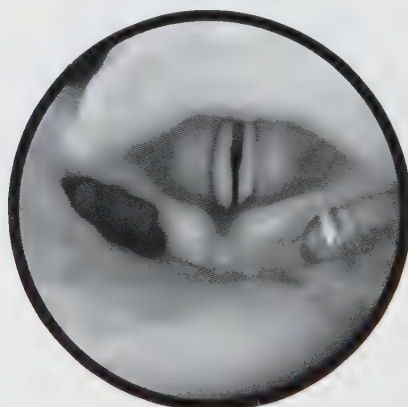


Abb. 45

Bds. funktionelle Internusparese ohne Atrophie. In Atemstellung (Abb. 44) sind die
Stimmbandränder scharf und gerade verlaufend. Bei der Phonation (Abb. 45) ergibt
sich eine wechselnd weite ovale Glottisspalte.

Der Stimmklang ist stark heiser bis aphonisch.

Strob.: Wegen Aphonie nicht möglich.



Abb. 46

Beginnende Mutation bei einem 12jährigen Mädchen. Angedeutetes Mutationsdreieck.

Der Stimmklang ist klar.

Strob.: Amplitude: re. verkürzt

RKV: fehlt bds.



Abb. 47

Mutationsdreieck bei einem 16jährigen Jungen.

Der Stimmklang ist belegt-hauchig.

Strob.: Amplitude: bds. verkürzt

RKV: fehlt bds.

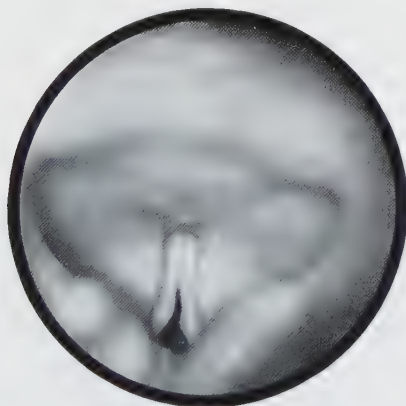


Abb. 48

Die Abbildung zeigt die Phonationsstellung bei einer weiblichen Person kurz nach der Behebung einer funktionellen Aphonie hypokinetischer Art. Die wiedererlangte Stimme ist noch nicht fixiert. Die Glottisspalte ist unregelmäßig und wechselt in ihrem Aussehen, ebenso wie die Spannungsverhältnisse in beiden Stimmbändern. Der Stimmklang ist noch überhaucht und belegt.

Strob.: Amplitude: wechselnd

RKV: wechselnd je nach Spannung



Abb. 49

Hypokinetische Dysphonie mit wechselnd starker Heiserkeit. Es sind auf dieser Abbildung deutlich die Spannungsunterschiede zu beobachten.

Strob.: Amplitude: re. verkürzt
RKV: re. vermindert



Abb. 50

Hyperkinetische Dysphonie bei einer Lehrerin mit starker psychischer Überlagerung. Die Stimmbänder sind gespannt und es klappt eine nach hinten breiter werdende Lücke. Der Stimmklang ist wechselnd belegt-heiser und leicht ermüdend.

Strob.: Amplitude: bds. verkürzt
RKV: bds. vermindert

Literaturverzeichnis

Um einem speziell interessierten Kreise einen vollständigen Überblick über stroboskopische Literatur zu ermöglichen, wird darauf hingewiesen, daß frühere derartige Arbeiten in der Literaturangabe folgender Veröffentlichungen:

LOEBELL, H., WETHLO, F.: Neuere Ergebnisse der Stimm- und Lautforschung. Z. Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk., 15, 433 (1930).

WEISS, D.: Die Laryngostroboskopie. Z. Laryng. Rhinol., 22, 391 (1932).

HEYMANN, O.: Die Stroboskopie im Dienste der Laryngoskopie. Arch. Ohr-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk., 136, 64—116 (1933) enthalten sind.

ANTHON, W.: Schmerzaphonie. Wiederkehr der Stimme nach Resektion des N. laryng. superior. Passow-Schaefer, Beitr. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk., Berlin 22, 193 (1925)

Über isochrone elektro-mechanische Stimm- und Tonbehandlung und ihren Einfluß auf die stroboskopischen Schwingungsfiguren. Passow-Schaefer, Beitr. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk., Berlin 20, 249 (1926)

ARNOLD, G. E.: Neue Wege der Phoniatrie. Folia phoniat. (Basel) 1, 230 (1947/48) Vokal Rehabilitation of paralytic Dysphonia. Arch. Otolaryng. (Chicago) 62, 1, 593 (1955); 65, 317 (1957)

Die traumatischen und konstitutionellen Störungen der Stimme und Sprache. Urban & Schwarzenberg, Wien 1948

BACK, F., STERN, H., WIETH, C.: Ein neues Stroboskop — Neostroboskop. Mschr. Ohrenheilk. 68, 887 (1934)

BALK, O.: Die Helligkeit von Lichtblitzstroboskopen. Umschau 55, 218 (1955)

BARTH, E.: Einführung in die Physiologie, Pathologie und Hygiene der menschlichen Stimme. Georg Thieme Verlag, Leipzig 1911

BAUER, H.: Neuere Untersuchungsmethoden des Kehlkopfes als Grundlage von Diagnose und Therapie bei Erkrankungen der Stimme. Ärztl. Wschr. 12, 330 (1957)

BAUER, S.: Laryngoskopie mit akustisch gesteuertem Lichtblitzstroboskop. Verh. d. 5. int. Kongr. Otorhinolaryng., Amsterdam 1953

BECK, J.: Über die persistierende Fistelstimme. Z. Laryng. Rhinol. 34, 60 (1955) Diskussionsbemerkung. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 167, 528 (1955)

BECK, J., SCHÖNHÄRL, E.: Ein neues mikrophonegesteuertes Lichtblitz-Stroboskop. HNO-Wegweiser 4, 212 (1954)

BERENDES, J.: Neuere Probleme und Ergebnisse der Phoniatrie. Münch. med. Wschr. 95, 337 (1953)

Diskussionsbemerkung. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 167, 529 (1955)

Neuere Ergebnisse über Bewegungsstörungen des Kehlkopfes. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 169, 1 (1956)

BERG VAN DEN, J.W.: Sur les théories myo-élastique et neuro-chronaxique de la phonation. Rev. Laryng. (Bordeaux), 5/6, 494 (1954)

Subglottic Pressures and Vibrations of the Vocal Folds. Remarks on a High-Speed Film of Piquet, Decroix and Libersa. Folia phoniat. (Basel) 9, 65 (1957)

BERGER, W.: Klängaufnahmen bei Diplophonie. Z. Laryng. Rhinol. 24, 264 (1933)

Über die Gutzmannsche Druckprobe (mit Klanganalysen). Z. Laryng. Rhinol. 25, 341 (1934)

Beiträge zur Analyse pathologischer Stimmklänge. Arch. Sprach-, Stimmheilk., Berlin 1, 13 (1937)

BRANKEL, O.: Stroboskopie und Kehlkopf-erkrankungen. Hals-, Nasen- und Ohrenarzt, 2. Teil, 46, 74 (1938)

Formung und Gestalt der Pseudoglottis Laryngektomierter im stroboskopischen Röntgenbild. Folia phoniat. (Basel) 9, 18 (1957)

CLARY: Le phonoscope à cordes vibrantes. Rev. scientif. 70, 462 (1932)

DAHMANN, H.: Zur Frage der physikalischen Grundlagen der Stroboskopie. Ein neues Laryngo-Stroboskop. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 17, 573 (1927)

Demonstrationsmethoden der Wirkungsweise der Strobolaryngoskopie. Die künstlichen Kehlköpfe. Z. Laryng. Rhinol. 18, 275 (1929)

- Stroboskopie und allgemeine Laryngologie. Demonstration eines Universal-Stroboskops. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 29, 426 (1931)
- DÖHNE, E.: Beobachtungen über eine periphere Lähmung des N. laryngeus superior. Arch. Sprach-, Stimmheilk. Berlin 5, 157 (1941)
Zur Übungsbehandlung der Stimmstörungen. Arch. Sprach-, Stimmphysiol. 6, 47 (1942)
Die organisch bedingte einseitige Leitungsunterbrechung des N. laryngeus inferior und ihre Stimmveränderungen. Arch. Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilk. 154, 96 bis 140 (1944)
- DÖHNE E., GREVEN, H.: Bombensplitter im Stimmband. Arch. Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilk. 151, 84 (1942)
Taschenfaltenstimme infolge Zystenbildung im Kehlkopf. Arch. Sprach-, Stimmphysiol. 6, 108 (1942)
- EIGLER, G., PODZUWEIT, G., WEILAND, H.: Ein neues mikrophongesteuertes Lichtblitz-Stroboskop zur Beobachtung von Stimmlippenschwingungen. Z. Laryng. Rhinol. 32, 40 (1953)
- ERMOLÄV, V. G.: Das laryngoskopische Bild bei professioneller Ermüdung eines Sängers. Vestn. Oto-rino-laring. 1, 67 (1949)
- ESCHWELLER, H.: Zur funktionellen Pathologie der Kehlkopftuberkulose. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 155, 17 (1949)
- ESSEN VON, O.: Allgemeine und angewandte Phonetik. Akademie-Verlag, Berlin 1957
- EYRIES, CH., HUSSON, R.: Physiologie de la phonation. Encycl. méd.-Chirurg. Oto-Rhino-Laryng. 11 (1955)
- FALK, P.: Einführung in die Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1950
- FICKENTSCHER, H.: Klippel-Feilsches Syndrom und Schwerhörigkeit. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 164, 297 (1954)
- FLATAU, TH.: Diskussionsbemerkung Kongreßbericht: Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 12, 288 (1925)
Die Krankheiten der Sing- und Sprechstimme. In Handbuch Denker und Kahler 5, 1049 (1929)
Zur weiteren Entwicklung der Endostroboskopie des Kehlkopfs. Mschr. Ohrenheilk. 71, 129 (1937)
- FRÄNKEL, B.: In Heymanns Handbuch der Laryngologie, 1, 282 (1898)
- GALLI, L., DE QUIROS, B.: Einige neuere Beobachtungen über die Stimmbandschwingung. Rev. Laryng. (Bordeaux) Supplément. 1958 (im Druck)
- GARDE, E.-J.: Observations stroboscopiques de la vibration des cordes vocales dans le petit registre. Folia phoniat. 3, 248 (1951)
La vibration des cordes vocales et ses niveaux encéphaliques d'intégration. Rev. Laryng. (Bordeaux) März—April 1953
Evolution de nos connaissances et de nos conceptions en matière de pathogénie et de thérapeutique des troubles fonctionnels de la voix. Rev. Laryng. (Bordeaux) Supplément 1954, p. 209
La Voix Collection Que sais-je?. Presses univ. France, 627 (1954)
Evolution de nos connaissances et de nos conceptions en matière de pathogénie et de thérapeutique des troubles fonctionnels de la voix. (Suite).
- Deuxieme partie: Sémiologie systématique des troubles fonctionnels de la phonation. Rev. Laryng. (Bordeaux) Supplément 1955, p. 749
Organisation modèle d'une polyclinique neuro-endocrino-audio-phoniatrice. Rev. Laryng. (Bordeaux) 3—4, 300 (1956)
Principes d'examen et de traitement des dysphonies fonctionnelles. Maduro. 1956
- GÜTTICH, A.: Kurzgefaßtes Lehrbuch der Erkrankungen des Ohres, der Nase und des Halses. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1948
- GUTZMANN, H., SEN.: Über die Beziehungen der experimentellen Phonetik zur Laryngologie. Ref. III. Internat. Laryngo-Rhinolog. Kongreß 1911, Hirschwald, Berlin 1911
- GUTZMANN, H., JUN.: Physiologie der Stimme und Sprache. 2. Auflage. Vieweg, Braunschweig 1928
Untersuchungen über Bewegungsvorgänge und Klänge der Polsterpfeifen mit Bezug auf die menschliche Stimme. Z. Laryng. Rhinol. 24, 401 (1933)
Ursachen und Behandlung von Rekurrensparesen. Hals-, Nasen- u. Ohrenarzt, 1. Teil 28, 119 (1937)
Erfahrungen über die Therapie der Sprach- und Stimmstörungen. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 165, 626 (1954)
Die Beurteilung und Behandlung von Kehlkopfveränderungen bei Rednern und Sängern. Münch. med. Wschr. 96, 671 (1954)
- HABERMANN, G.: Neuere Ergebnisse und Methoden der Stimmforschung. Z. ärztl. Fortbild. 49, 164 (1955)
- HAJEK, M.: Pathologie und Therapie der Erkrankungen des Kehlkopfes, der Luftröhre und der Bronchien. Verlag Kabitzsch, Leipzig 1932

- HANLE, W., PODZUWEIT, G.: Ein neues mikrophongesteuertes Lichtblitz-Stroboskop zur Beobachtung von Stimmlippenschwingungen. *Z. angew. Physik* 5, 41 (1953)
- HARLESS, E.: Stimme. Wagners Handwörterbuch: Physiologie, Braunschweig 1852
- HEYMANN, O.: Taschenfaltenstimme auf organischer Grundlage. *Z. Laryng. Rhinol.* 21, 500 (1931)
- Die Stroboskopie im Dienste der Laryngoskopie. *Arch. Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilk.* 136, 64 (1933)
- Das Phänomen des aktiven Schwingungsimpulses der Stimmlippen sowie die neurochronaxischen und cerebralen Beobachtungen Hussons in ihrer Bedeutung für die Phonation gesunder und kranker Stimmen. *Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk.* 164, 190 (1953)
- Die Stimmlippenschwingungen im Lichte der neuro-cerebralen Untersuchungen Hussons. *Z. Laryng. Rhinol.* 34, 81 (1955)
- HUSSON, R.: Etude des phénomènes physiologiques et acoustiques fondamentaux de la voix chantée. (Thèses présentées à la Faculté des Sciences de l'université de Paris.) Paris 1950
- Etude stroboscopique des modifications réflexes de la vibration des cordes vocales déclenchées par des stimulations expérimentales du nerf auditif et du nerf trijumeau. *C. R. Acad. Sci. (Paris)* 232, 1247 (1951)
- Sur les modalités de la commande récurrentielle de certaines voix suraiguës. *J. Physiol. (Paris)* 46, 386 (1954)
- Physiologie de la phonation et phoniatrie. *Rev. Questions scientif.* 75, (1954)
- La vibration des cordes vocales (de l'homme) sans courant d'air et les rôles d'une pression sousglottique éventuelle. *J. Physiol. (Paris)* 49, 217 (1957)
- Physiologie de la Phonation. *Jap. Z. Oto-Rhino-Laryng.* 50, 123 (1957)
- La vibrazione delle corde vocali senza corrente d'aria e le sue conseguenze laringologiche. *Minerva otorinolaring.* (Torino) 7, 3 (1957)
- TARNEAUD, J.: Les phénomènes réactionnels de la voix. Etude physique, physiologique et pathologique. *Rev. franç. Phoni.* 1, 251 (1933)
- La mécanique des cordes vocales dans la phonation. *Rev. Laryng. (Bordeaux)* 53, 961 (1952)
- AMEIL, A., GARDE, E.-J.: Importance phonatoire majeure, dans le chant, des afférences non spécifiques somatiques et végétatives et des mécanismes inhibiteurs et facilitateurs réticulés. *Rev. Laryng. (Bordeaux)* 74, Suppl. 179 (1953)
- IMHOFER, R.: Die Ermüdung der Stimme. Kabitzsch, Würzburg 1913
- Phoniatrie. Betrachtungen zur Pathologie und Therapie der einseitigen Rekurrenslähmung. *Z. Laryng. Rhinol.* 24, 46 (1933)
- Über phonasthenieähnliche Stimmstörungen durch einseitige Erkrankungen der Stimmuskulatur. *M Schr. Ohrenheilk.* 68, 1378 (1934)
- IMRE, V.: Die Rekurrensparesen und ihre Behandlung. *M Schr. Ohrenheilk.* 84, 214 (1950)
- Die Bedeutung der Frühdiagnose bei Motilitätsstörungen der Stimmlippen. *M Schr. Ohrenheilk.* 90, 248 (1956)
- KALLEN, L. A.: Laryngostroboscopy in the Practice of Otolaryngology. *Arch. Otolaryng.* (Chicago) 17, 791 (1932)
- KALLEN, L. A., POLIN, H. S.: Ein physiologisches Stroboskop. *M Schr. Ohrenheilk.* 71, 1177 (1937)
- KATZENSTEIN, J.: Über Brust-, Mittel- und Falsettstimme. Passow-Schaefers, Beitr. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk., Berlin 4, 271 (1911)
- Über Sängerknötchen. *M Schr. Ohrenheilk.* 55, 1384 (1921)
- Operativer Eingriff bei Lähmung beider Musculi thyreoarytaenoidei interni und des Musculus arytaenoideus transversus. Passow-Schaefers, Beitr. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk., Berlin 12, 97 (1919)
- KECHT, B.: Die Behandlung der operativen Rekurrenslähmungen. *Wien. Beitr. Chir.* 9, 67 (1953)
- KELLY BROWN, H. D., CRAIK, J. E.: Laryngeal Nodes and the So-Called Amyloid Tumor of the Cords. *J. Laryng.* 66, 339 (1952)
- KIRIKAE, I.: Über den Bewegungsvorgang an den Stimmlippen und die Öffnungs- und Verschlusszeit der Stimmritze während der Phonation. *Jap. Z. Oto-Rhino-Laryng.* 49, 3 (1943)
- LAGET, P.: Reproduction expérimentale de la vibration des cordes vocales, en l'absence de tout courant d'air, par stimulation électrique d'un récurrent du chien, avec observation stroboscopique de la réponse laryngée. *Rev. Laryng. (Bordeaux)* 74, Suppl. 132—142 (1953)
- LANDEAU, M.: Stroboscopie et Phoniatrie. Librairie Maloine, Paris 1953
- LEUX, I.: Stroboskopische Untersuchungen über Intonation beim Gesange. *Naturwiss.* 413 (1933)
- LÖBEL, H.: Ein neues Stroboskop. *Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk.* 15, 371 (1926)
- Neuere Ergebnisse der Stimm- und Lautforschung. Teil I. *Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk.* 15, 433 (1930)

- Was soll der Hals-Nasen-Ohrenarzt von der Stimm- und Sprachheilkunde wissen? *Z. Laryng. Rhinol.* 28, 58—67 (1949)
- Fortschritte der Diagnostik und operativen Behandlung in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. *Med. Klin.* 50, 32 (1955)
- LÖBEL, H., NADOLECZNY, M.: Funktionelle und organische Stimmstörungen. *Fortschr. Zahnheilk.* 7, 865 (1931)
- LUCHSINGER, R.: Untersuchungen über die Klangfarbe der menschlichen Stimme. *Arch. Sprach-, Stimmphysiol.* 6, 1 (1942)
- Stimmstörungen nach Struma-Operation ohne Rekurrensschädigung. *Schweiz. med. Wschr.* 72, 1136 (1942)
- Die Elektrostroboskopie und harmonische Vibration mittels eines Tongenerators. *Schweiz. med. Wschr.* 73, 135 (1943) und *Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk.* 154, 305 (1944)
- Die zentrale Lähmung des N. laryngeus superior. *Pract. oto-rhino-laryng.* (Basel) 7, 139 (1945)
- Über die Monochorditis vasomotoria. *Pract. oto-rhino-laryng.* (Basel) 8, 431 (1946)
- Beitrag zur stroboskopischen Registrierung der Stimmstärke. *Pract. oto-rhino-laryng.* (Basel) 8, 436 (1946)
- Zur stroboskopischen Symptomatik. *Pract. oto-rhino-laryng.* (Basel) 10, 209 (1948)
- Falsett und Vollton der Kopfstimme. *Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk.* 155, 505 (1949)
- Endokrin bedingte Stimmstörungen. *Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk.* 155, 245 bis 268 (1949)
- New Researches on the Field of the Physiology of Voice and Voice Construction. *Folia phoniat.* (Basel) 2, 61 (1950)
- Zur Kenntnis des Mechanismus der Brust- und Kopfstimme. *Pract. oto-rhino-laryng.* (Basel) 12, 311 (1950)
- Schalldruck- und Geschwindigkeitsregistrierung der Atemluft beim Singen. *Folia phoniat.* (Basel) 3, 25—51 (1951)
- Stimmphysiologie u. Stimmbildung. Springer-Verlag, Wien 1951
- Physiologie der Stimme. *Folia phoniat.* (Basel) 5, 58 (1953)
- Gelöste und ungelöste Fragen der elektronischen Stroboskopie. Estratto da Atti del Laboratorio di Fonetica dell'Università di Padova. Vol. III (1954)
- Der zeitliche Ablauf der Stimmritzenveränderung bei Zeitlupenaufnahme der Stimmlippenbewegung. *Folia phoniat.* (Basel) 6, 14 (1954)
- ARNOLD, G. E.: Lehrbuch der Stimm- und Sprachheilkunde. Springer-Verlag, Wien 1949
- TURETSCHKE, G.: To the Technics of Laryngostroboscopic Examination. *Folia phoniat.* (Basel) 2, 5 (1950)
- DUBOIS, CL.: Phonetische und stroboskopische Untersuchungen an einem Stimmphänomen. *Folia phoniat.* 8, 201 (1956)
- LULLIES, H.: Physiologie der Stimme und Sprache. Springer-Verlag, Heidelberg 1953
- MACH, E.: Optisch-akustische Versuche. Prag 1873
- MC KELVIE, W.: A Stroboscope Using a Grid-Controlled Neon Tube. The "Strobobron". *J. Laryng.* 59, 464 (1944)
- MALJUTIN, E. N.: Zur Frage der stroboskopischen Diagnostik. *Msch. Ohrenheilk.* 65, 1356 (1931)
- Stroboskopische Erscheinungen bei Gesangsschülern. *Acta oto-laryng.* (Stockholm) 15, 109 (1931)
- Anatomische Eigentümlichkeiten einiger Teile des Stimmapparates und neue stroboskopische Beobachtungen. *Msch. Ohrenheilk.* 67, 893—902 (1933)
- MARTIN: Présentation d'un stroboscope simplifié. *Ann. Oto-Laryng.* (Paris) 66, 410, 411 (1949)
- MASSAN, S. K.: Laryngostroboskopiebild bei Ermüdung bei Gesangsstudierenden. *Vestn. Oto-rino-laring.* 15, 66 (1953)
- METZGER, W.: Die Form der schwingenden Stimmlippen. Passow-Schaeffers, Beitr. Anat. Ohr, Berlin 27, 340 (1929)
- MICHEL, R.: Die Bedeutung des Musculus sternothyreoideus für die Rahmenmodulation der menschlichen Stimme. *Folia phoniat.* (Basel) 6, 65 (1954)
- MIHICHI, M.: Einige Bemerkungen zu der von H. Stern angegebenen neuen Stroboskopapparat. *Msch. Ohrenheilk.* 66, 1124 (1932)
- MOULONGUET, A., LAGET, P., HUSSON, R.: Démonstration, chez l'homme, de l'existence dans le nerf récurrent de potentiels d'action moteurs synchrones avec les vibrations des cordes vocales. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine Extrait des n°s 28 et 29, 1953*
- MÜLLER, E.: Klinische Untersuchungen mit dem Stroboskop nach H. Tischner. *Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk.* 169, 204 (1956)
- MUSEHOLD, A.: Stroboskopische und photographische Studien über die Stellung der Stimmlippen im Brust- und Falsett-Register. *Arch. Laryng. Rhinol.* (Berlin) 7, 1 (1898)
- Allgemeine Akustik und Mechanik des menschlichen Stimmorgans. Springer-Verlag, Berlin 1913
- NADOLECZNY, M.: Untersuchungen über den Kunstgesang. Springer-Verlag, Berlin 1913
- Lehrbuch der Sprach- und Stimmheilkunde. Vogel-Verlag, Leipzig 1926

- Physiologie der Stimme und Sprache. In: Handbuch Denker u. Kahler, Bd. 1 (1929)
- NEUMAYER, H.: Klinisches über Posticuslähmung. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 3, 460 (1922)
- ÖRTEL, M.: Das Laryngo-Stroboskop und die laryngo-stroboskopische Untersuchung. Arch. Laryng. Rhinol. (Berlin) 3, 1—16 (1895)
- OKULOV, V. O.: Die Stroboskopie in der Diagnose der Kehlkopftuberkulose. Vestn. Oto-rino-laring. 12, 58 (1950)
- OSWALD, L.: Über die Taschenfaltenstimme. Arch. Sprach- u. Stimmphysiol. 3, 45 (1939)
- PALUDETII, G.: La teoria neuro-fisiologica della vibrazione delle corde vocali. Clin. oto-rino-laring. 6, 101 (1954)
- PANCONCELLI-CALZIA, G.: Vorführung des Cremerischen Stroboskops. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk., 159. Verhandl. Bericht, 288 (1951)
- Hussons neuro-chronaxische und cerebrale Theorie der Stimmlippenschwingungen im Gegensatz zu der bisherigen myo-elastischen Theorie. HNO, 3, 129 (1952)
- Die Taschenbandstimme. Akademie-Verlag, Berlin 1953
- Lagets experimentelle Erzeugung von Schwingungen einer Stimmlippe ohne Lungenluftstrom, nur durch elektronische Iterativreizung des N. recurrens eines Hundes, bei gleichzeitiger stroboskopischer Beobachtung der Reaktion im Kehlkopf. HNO 4, 1 (1953)
- Das Synchron-Stroboskop nach Cremer. Sitzungsbericht vom 9. Mai 1953. HNO 4, 62 (1953/54)
- Über die durch Synchron-Stroboskopie neu bedingten Aufgaben der Untersuchung von Vorgängen im Kehlkopf. Z. Laryng. Rhinol. 36, 570 (1957)
- PANTJUCHIN, V. P.: Neues Modell eines Stroboskops. Vestn. Oto-rino-laryng. 16, 5 (1954)
- PETERS, W. A. E.: Moderne Lichtblitz-Stroboskope und ihre Anwendung. Elektro-Post, 26 (1953)
- PFAU, W.: Konservative und chirurgische Behandlung von Stimmlippengeschwülsten. HNO 6, 315 (1958)
- PIQUET, J., DECROIX, G.: Etude expérimentale peropérative du rôle de la pression sousglottique sur la vibration des cordes vocales. C. R. Acad. Sci. (Paris) 242, 1223 (1955)
- POMMEZ, J.: A Propos du Nodule de la Corde vocale chez la Femme. Rev. Laryng. (Bordeaux) 74, 657 (1953)
- PORTMANN, G.: The Physiology of Phonation. J. Laryng. 71, 1 (1957)
- PORTMANN, G., POMMEZ, J.: Les Dysphonies. Rev. Laryng. (Bordeaux) 75, 537 (1954)
- PRESSMAN, J., KELEMEN, G.: Physiology of the Larynx. Physiol. Rev. 35, 506 (1955)
- RANKE, O., LULLIES, H.: Gehör, Stimme und Sprache. Springer-Verlag, Berlin 1953
- SEEMAN, M.: Laryngostroboskopische Untersuchungen bei einseitiger Rekurrenslähmung. Mschr. Ohrenheilk. 55, 1621 (1921)
- SEGRE, R.: La stroboscopia laringea. G. Accad. Med. Torino (1932)
- I noduli vocali alla luce dello stroboscopio. Valsalva 9, 380 (1933)
- SEIFFERT, A.: Untersuchungsmethoden des Kehlkopfes. In: Handbuch v. Denker u. Kahler, 1, 805 (1925)
- SKRAMLIK, E.: Physiologie des Kehlkopfes. In: Handbuch v. Denker u. Kahler, 1, 594 (1929)
- SMITH, S.: Remarks on the Physiology of the Vibrations of the Vocal Cords. Folia phoniat. (Basel) 6, 166 (1954)
- Membran-Polster-Theorie der Stimmlippen. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 169, 485 (1956)
- Théorie aérodynamique de la vibration des cordes vocales. J. franç. Oto-rhino-laryng. 5, 323 (1957)
- Chest register versus Head register in the membrane cushion Model on the vocal cords. Folia phoniat. (Basel) 9, 32 (1957)
- SOKOŁOWSKY, R.: Diskussionsbemerkung. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 3, 548 (1922)
- Beziehungen der Sprach- und Stimmheilkunde zur operativen Laryngo-Rhinologie. Z. Laryng. Rhinol. 20, 537 (1931)
- SPIELMANN, K., STEIN, L.: Neue Apparate für die Untersuchung und Beobachtung von Sprache und Stimme. Mschr. Ohrenheilk. 70, 913 (1936)
- SPIESS, G.: Ein neues Laryngostroboskop. Arch. Laryng. Rhinol. (Berlin) 7, 148 (1898)
- SCHILLING, R.: Untersuchungsmethoden der Stimme und Sprache. In: Handbuch v. Denker u. Kahler, 1, 875 (1925)
- Über den Spannungsmechanismus der Stimmlippen. Hals-, Nasen- und Ohrenarzt, 1. Teil, 31, 112 (1940)
- Die Paraffinplastik in der Sprach- und Stimmheilkunde. Arch. Sprach- u. Stimmheilk. 6, 88 (1942)
- SCHLOSSHAUER, B.: Sur quelques recherches expérimentales relatives à la production de la voix chez le chien. Rev. Laryng. (Bordeaux) Suppl. 617 (1957)

- SCHLOSSHAUER, B., TIMCKE, R.: Stroboskopische Untersuchungen bei hemilaryngektomierten Patienten. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 168, 404 (1956)
- SCHMIDT, W.: Zur Behandlung der Stimmstörungen nach Kehlkopfverletzungen. Dtsch. Militärarzt 8, 702 (1943)
- SCHNEIDER, C.: Ein neues Stroboskop. Arch. Sprach- u. Stimmphysiol. 2, 58 (1938)
- SCHÖNHÄRL, E.: Neuere Gesichtspunkte über Wesen, Aufgabe und Fortschritte der Phoniatrie. Gesundh. u. Wohlf. 31, 493 (1951)
- Die Bedeutung der Laryngostroboskopie für den praktischen Hals-Nasen-Ohrenarzt. Z. Laryng. Rhinol. 31, 383 (1952)
- Stroboskopische Stimmbandbefunde bei Myxödem. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 165, 633 (1954)
- Un nouveau stroboscope à réglage automatique de la fréquence et résultats récents de son application à l'étude de la vibration des cordes vocales dans les dysphonies d'origines diverses. Rev. Laryng. (Bordeaux) Suppl. 476 (1956)
- Interprétations cliniques de l'immobilité stroboscopique d'une seule corde vocale. Rev. Laryng. Suppl. 625 (1957)
- SCHOLZ, W.: Aus der logopädisch-phoniatrischen Literatur. Z. Kinderforsch. 47, 517 (1938)
- SCHÜTZ, W.: Stimmstörungen bei Kehlkopftuberkulose. Hals-, Nasen- und Ohrenarzt 28, 1 (1937)
- SCHWARZ, M.: Symptome und Diagnose der Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1956
- STEIN, L.: Neue logopädisch-phoniatrische Apparate. Wien. klin. Wschr. 12, 379 (1936)
- Sprach- und Stimmstörungen und ihre Behandlung in der täglichen Praxis. Verlag Weidmann, Wien 1937
- STEIN, L., POLLAK-RUDIN: Ein neues handliches Laryngostroboskop. Wien. med. Wschr. 27 (1932)
- STERN, H.: Zur Diagnose und Therapie funktioneller Stimmstörungen. Mschr. Ohrenheilk. 47, 1283 (1913)
- Therapeutische Richtlinien für die phoniatrische Behandlung der Rekurrenslähmungen. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 10, 340 (1924)
- Phoniatrie Behandlung der Rekurrenslähmung. In: Handbuch v. Denker u. Kahler, Bd. 5. (1929)
- Eine kurze Zusammenfassung des derzeitigen Standes der Frage der Beurteilung und Bewertung stroboskopischer Befunde für die Pathologie der Stimme. Mschr. Ohrenheilk. 65, 691 (1931)
- Zur Deutung und Bewertung stroboskopischer Befunde für die Pathologie der Stimme. Z. Laryng. Rhinol. 21, 571 (1931)
- Phonetik und Laryngologie. Wien. med. Wschr. 472 (1934)
- Hundert Jahre Stroboskopie. Mschr. Ohrenheilk. 68, 569 (1934)
- STRUYCKEN: Über die Beziehungen der experimentellen Phonetik zur Laryngologie. III. Internat. Laryngo-Rhinologen-Kongreß 1911, Verlag Hirschwald, Berlin 1911
- STUPKA, W.: Ist das Stimmband fähig aktiv die Medianlinie zu überschreiten? Passow-Schaefers Beitr. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 21, 53 (1924)
- TARNEAUD, J.: La vibration d'une seule corde vocale dans la phonation. Ann. Oto-laryng. (Paris) 12, 1321 (1932)
- Laryngostroboscopie et pathologie vocale. Oto-rhino-laryng. 21, 259 (1933)
- La vibration réduite des cordes vocales. Rev. franç. Phoniât. 3, 99 (1935)
- Séméiologie stroboscopique des Maladies du Larynx et de la Voix. Librairie Maloine, Paris 1937
- Die Stimmclippe im Zustand der Phonation. Hals-, Nasen- und Ohrenarzt 1. Teil. 28, 36 (1937)
- Traité pratique de Phonologie et de Phoniatrie. Librairie Maloine, Paris 1941
- La cordite trophique. Acta Oto-rhino-laryng. belg. 3, 275 (1947)
- Importance de la constitution anatomique des cordes vocales dans la formation du nodule. Folia phoniât. (Basel) 1, 63 (1947/1948)
- SEEMAN, M.: La Voix et la Parole. Librairie Maloine, Paris 1950
- TERRUZZI, G.: L'Audifono-Stroboscopio nel corso di articolazione. Contributi Pedagogico-Didattici della R. Scuola di Metodo „Girolamo Cardano“ 4/5, 6/7 (1936)
- THOST, A.: Der einfache Schleimhautkatarrh der oberen Luftwege und seine Behandlung. Springer-Verlag, Berlin 1937
- TIMCKE, R.: Stroboskopie von Schallquellen mittels des Prinzips der stroboskopischen Selbstregulierung und ihre Anwendungen. Diss. Univ. Hamburg, 1955
- Synchronstroboskopie von Schallquellen einschließlich des menschlichen Stimmorgans. Naturwissenschaften, 42, 542 (1955)
- Laryngostroboskopie mittels eines neuartigen Synchronstroboskops. Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 169, 539 (1956)
- Die Synchron-Stroboskopie von menschlichen Stimmclippen bzw. ähnlichen Schallquellen und Messung der Öffnungszeit. Z. Laryng. Rhinol. 35, 331 (1956)

- Nouvelles Mesures de la durée de la phase d'ouverture de la glotte pendant la phonation chez l'homme et „in vivo“ effectuées avec un stroboscope synchronisé. *Rev. Laryng. (Bordeaux) Suppl.* 619 (1957)
- TISCHNER, H.: Stimmlippen-Stroboskopie mit selbsttätiger Frequenzeinstellung. *Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk.* 167, 524 (1955)
- TONNDORF, W.: Die Schwingungszahl der Stimmlippen. *Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk.* 15, 363 (1926)
- Zur Physiologie des menschlichen Stimmorgans. *Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk.* 22, 412 (1929)
- Gedanken über Kehlkopf-anatomie und -physiologie. II. Mitteldeutsche Gemeinschaftstagung in Leipzig 1953. *HNO-Wegweiser* 4, 190 (1953/54)
- TRENDELENBURG, W.: Entstehung und Ausbreitung des Stimmklangs im Körper. *Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk.* 40, 465 (1937)
- UNGERECHT, K.: Über schwere endolaryngeale Veränderungen ohne Kehlkopfknorpelfraktur nach einem stumpfen Halstrauma. *Z. Laryng. Rhinol.* 36, 330 (1957)
- VALLANCIEN, B.: Le strobophone. Sitzungsbericht der Société de Laryngologie des Hôpitaux de Paris 1954
- Contribution à l'étude de la vibration de la corde vocale. *J. franç. Oto-rhino-laryng.* 3, 345 (1954)
- Analyse comparative des mouvements des cordes vocales par la stroboscopie et l'ultra-cinématographie. *J. franç. Oto-rhino-laryng.* 4, 196 (1955)
- Résultats de la stimulation récurrentielle. *J. franç. Oto-rhino-laryng.* 5, 328 (1956)
- Stroboscopie et télévision. *J. franç. Oto-rhino-laryng.* 6, 148 (1957)
- VANNIER, J., SAUMONT, R., LABARRAQUE, L., HUSSON, R.: Production expérimentale de blocages synaptiques récurrentiels par des stimulations auditives homorythmiques avec déphasages réglables. *Rev. Laryng. Suppl.* 160 (1954)
- VOGELSANGER, G.: Experimentelle Prüfung der Stimmleistung beim Singen. *Diss. Zürich* 1954
- WEIDEMANN, H.: Ein neuer Weg zur Beobachtung der Stimmlippen-Schwingungen. *Diss., Univ. Frankfurt/M.* 1935
- WEISS, D.: Zur Funktionsfrage der Stimmlippen. *M Schr. Ohrenheilk.* 64, 831 (1930)
- Über einige stroboskopische Phänomene. *M Schr. Ohrenheilk.* 65, 158 (1931)
- Die Laryngostroboskopie. *Z. Laryng. Rhinol.* 22, 391 (1932)
- Zur Frage der stroboskopischen Diagnostik. *M Schr. Ohrenheilk.* 66, 182 (1932)
- Der gegenwärtige Stand der experimentellen Phonetik. *Vox* 20, 115 (1934)
- Physiologie der Stimme. *M Schr. Ohrenheilk.* 70, 897, 1081, 1378, 1455 (1936)
- WETHLO, F.: Ein neues Laryngo-Stroboskop mit Federantrieb und Zentrifugalregulierung. *M Schr. Sprachheilk.* 8, 65 (1908)
- Versuche mit Polsterpfeifen. *Passow-Schaeffers, Beitr. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk., Berlin*, 6, 268 (1913)
- Zur Technik der Stroboskopie. *Vox* 25, 271 (1915)
- Neuere Ergebnisse der Stimm- und Lautforschung. Teil II, Akusto-phonetischer Teil. *Z. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk.* 15, 456 (1930)
- Schwingungen ungleicher Stimmlippenpaare, untersucht an künstlichen Kehlköpfen. *Arch. Sprach- u. Stimmheilk.* 1, 42—49 (1937)
- WINCKEL, F.: Fortschritte der Sprach- und Stimmheilkunde. *Gesundh. u. Wohlf.* 31, 503 (1951)
- Die Vermessung der menschlichen Stimme. *Umschau* 52, 132 (1952)
- Neuentwicklung eines Lichtblitz-Stroboskops für die Laryngologie. *HNO-Wegweiser* 4, 210 (1954)
- Der Kehlkopf im Blitzlicht. *Umschau* 54, 724 (1954)
- Neuere Zeitlupenverfahren für Stimmlippenbetrachtung. *Z. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilk.* 165, 582 (1954)
- Technik und Anwendung der Laryngo-Stroboskopie. *Zschr. Laryng.* 36, 574—585 (1957)
- WUSTROW, F.: Aktive oder passive Stimmlippenschwingungen?. *Z. Laryng. Rhinol.* 32, 572 (1953)
- ZUMSTEEG, H.: Stroboskopische Untersuchungen. *Vox med. (Berlin)* 24, 157 (1914)
- Über larvierte Formen von Mutationsstörungen. *Vox med. (Berlin)* 26, 216 (1916)

Zwanglose Abhandlungen aus dem Gebiet der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde

Herausgegeben von

Prof. Dr. H. LEICHER, Mainz, Prof. Dr. R. MITTERMAIER, Frankfurt/Main,
Prof. Dr. G. THEISSING, Erlangen

10% ermäßigter Vorzugspreis für Abonnenten
der „Zeitschrift für Laryngologie, Rhinologie, Otologie und ihre Grenzgebiete“

Heft 1: Ein binauraler Hörsynthese-Test zum Nachweis zerebraler Hörstörungen

Von Priv.-Doz. Dr. J. MATZKER, Mainz

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. H. Leicher, Mainz

1958. X, 117 Seiten, 46 Abbildungen, Gr.-8°, kartoniert DM 19.80

Heft 2: Die rhinogenen Erkrankungen der Orbita

Von Dr. R. HERRMANN, Tübingen

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. M. Schwarz, Tübingen

1958. VIII, 83 Seiten, 42 Abbildungen, Gr.-8°, kartoniert DM 18.—

Heft 3: Schalleitungsschwerhörigkeiten

Ihre Ursachen und Entstehung: Otosklerose

Von Prof. Dr. ERNST MÜLLER, Tübingen

1959. X, 89 Seiten, 40 Abbildungen, 20 Tabellen, Gr.-8°, kartoniert DM 18.—

Heft 4: Hörtraining

**Geschichte, Voraussetzungen, Methodik und Aussichten
bei Kindern und Erwachsenen**

Von Priv.-Doz. Dr. G. BECKMANN und Dr. A. SCHILLING, Marburg/L.

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. J. Berendes, Marburg/L.

1959. X, 123 Seiten, 47 Abbildungen, Gr.-8°, kartoniert DM 24.—

Heft 5: Die geschichtliche Entwicklung der Hörprüfungsmethoden

Kurze Darstellung und Bibliographie von den Anfängen bis zur Gegenwart

Von Dr. H. FELDMANN, Heidelberg

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. W. Kindler, Heidelberg

1960. XII, 92 Seiten, 40 Abbildungen, Gr.-8°, kartoniert DM 19.80

Heft 6: Die Gewebsgrundlagen chronisch entzündlicher Schalleitungshindernisse

Von Prof. Dr. ERNST MÜLLER, Kiel

1960. Etwa 100 Seiten, 53 Abbildungen, Gr.-8°, kartoniert etwa DM 26.—

GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

Die Hals-Nasen-Ohren-Krankheiten im Kindesalter

Von Priv.-Doz. Dr. P. BIESALSKI, Mainz
Mit einem Beitrag „Die Störungen der Stimme und Sprache“
von Prof. Dr. R. LUCHSINGER, Zürich
1960. XII, 342 Seiten, 118 Abbildungen, Gr.-8°, Ganzleinen DM 49.—

Atlas der Bronchoskopie

Von Dr. A. HUZLY, Gerlingen b. Stuttgart
1960. VIII, 95 Seiten, 180 meist mehrfarb. Abb., Gr.-8°, Ganzleinen DM 49.80

Die Behandlung der Schädelbasisbrüche

Frontobasale und laterobasale Frakturen der Nase, der Nebenhöhlen und des Ohres

Von Prof. Dr. H.-G. BOENNINGHAUS, Frankfurt/M.
1960. VIII, 200 Seiten, 62 Abbildungen in 98 Einzeldarstellungen und 8 Tabellen, Gr.-8°, kartoniert DM 38.—

Symptome und Diagnose der Hals-Nasen-Ohren-Krankheiten

Von Prof. Dr. M. SCHWARZ, Tübingen
1956. VIII, 351 Seiten, 88 z. T. mehrfarb. Abb., Gr.-8°, Ganzleinen DM 48.—

Die Speicheldrüsen des Menschen

Anatomie, Physiologie und klinische Pathologie

Von Priv.-Doz. Dr. S. RAUCH, Genf
1959. XII, 507 Seiten, 227 teils mehrfarb. Abb., Gr.-8°, Ganzleinen DM 79.—

Das Röntgenschnittbild des Ohres — The Tomogram of the Ear

Text in deutscher und englischer Sprache
Von Prof. Dr. K. MÜNDNICH und Dr. K.-W. FREY, München
Englische Übersetzung von Prof. Dr. F. Starer, London
Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. A. Herrmann
und Prof. Dr. H. von Braunbehrens, München
1959. XII, 123 Seiten, 205 Abbildungen in 473 Einzeldarstellungen, Lex.-8°, Ganzleinen DM 66.—
(83. Ergänzungsband der „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin“. Vorzugspreis für Abonnenten dieser Zeitschrift DM 59.40)

Chirurgie der Verengungen der oberen Luftwege

Von Prof. Dr. A. RÉTHI, Budapest
1959. VIII, 119 Seiten, 166 z. T. mehrfarbige Abb., Gr.-8°, kart. DM 28.—

Anzeige und Ausführung der Eingriffe an Ohr, Nase und Hals

Von Prof. Dr. W. UFFENORDE †
2., neubearb. u. erg. Auflage von Doz. Dr. H. UFFENORDE, Göttingen
Mit einem ergänzenden Beitrag „Die Eingriffe zur Hörverbesserung“
von Prof. Dr. H. WULLSTEIN, Stegen/W.
1952. XVI, 540 Seiten, 408 teils mehrfarbige Abbildungen, Gr.-8°, Ganzleinen DM 79.80

GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

Funktionsprüfungen des Innenohres

(Les Épreuves Fonctionnelles de l'Oreille Interne)

Von Prof. Dr. A. MONTANDON, Genf

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. M. Aubry, Paris

Deutsche Übersetzung von Priv.-Doz. Dr. S. RAUCH und

Dr. W. MÜHLEMANN, Genf

Mit einem Vorwort von Prof. Dr. F. Zöllner, Freiburg/Br.

1960. VIII, 110 Seiten, 40 Abbildungen, Kl.-8°, kartoniert DM 6.80

(Sammlung DIAGNOSTIK — Kunst und Lehre zu erkennen)

Das Gutachten des Hals-Nasen-Ohrenarztes

Von Prof. Dr. J. KOCH, Essen, und Prof. Dr. Dr. h. c. H. LOEBELL,
Münster/W.

2., erweiterte Auflage, 1959. VIII, 80 Seiten, Gr.-8°, kartoniert DM 13.50

Leitfaden der praktischen Audiometrie

Von Prof. Dr. B. LANGENBECK, Bonn

2., verb. Auflage, 1956. VIII, 196 Seiten, 52 Abb., Gr.-8°, kart. DM 24.—

Sprachhörprüfmethode

**Grundlagen, Würdigung und Anwendung bei Begutachtung und
Hörgeräteanpassung**

Von Prof. Dr. med. Dipl.-Ing. K. SCHUBERT, Bonn

1958. XVI, 361 Seiten, 187 Abbildungen in 323 Einzeldarstellungen, Gr.-8°,
Ganzleinen DM 69.— (Arbeit und Gesundheit, Heft 63)

Sprachaudiometrie

**Grundlagen und praktische Anwendung einer Sprachaudiometrie für das
deutsche Sprachgebiet**

Von Doz. Dr. K.-H. HAHLBROCK, Freiburg/Brsg.

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. F. Zöllner, Freiburg/Brsg.

1957. VIII, 182 Seiten, 123 Abb. in 226 Einzeldarst., Gr.-8°, kart. DM 21.—

Die Schallsonde

Experimentelle und klinische Erfahrungen mit der Schallsonde nach Zöllner

Von Doz. Dr. A. THULLEN, Heidenheim/Brenz

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. F. Zöllner, Freiburg/Brsg.

1955. XII, 76 Seiten, 72 Abb. in 74 Einzeldarst., Gr.-8°, kart. DM 13.—

Die Ortho- und Pathobiologie des Labyrinthes

**als Grundlage der dystonischen und dystrophischen Erkrankungsprozesse
des Innenohres**

Von Prof. Dr. K. WITTMACK, Hamburg

Herausgegeben von Prof. Dr. H. ROLLIN, Hamburg

1956. XII, 294 Seiten, 189 Abbildungen, Gr.-8°, Ganzleinen DM 36.—

Atlas der Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten

**Eine Sammlung typischer Krankheitsbilder mit topographischen, diagnostischen
und therapeutischen Hinweisen**

Von Prof. Dr. C. v. EICKEN und Prof. Dr. A. SCHULZ van TREECK, Berlin

3., vermehrte und verbesserte Auflage, 1951. 199 Seiten, 470 meist farbige
Abbildungen, 4°, Ganzleinen DM 78.—

GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART